



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA EN LA UNIDAD DE RIEGO
SAN NICOLÁS, SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN
DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:

SÁNCHEZ SÁNCHEZ JAVIER



DIRECCIÓN GENERAL DE LA ACADÉMIA
DPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
CARRERA DE CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL



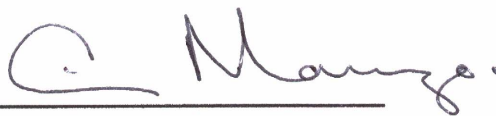
SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS CHIAPAS, DICIEMBRE DE 2016

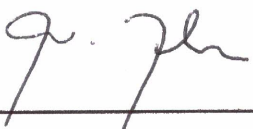
LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA EN LA UNIDAD DE RIEGO
SAN NICOLÁS, SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

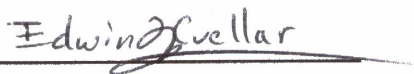
Tesis realizada por Javier Sánchez Sánchez bajo la dirección del comité asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener
el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR: 
Dr. Antonino García García

CODIRECTOR: 
Dr. Carlos Manzo

ASESOR: 
M.C. Manuel Cosh Pale

ASESOR: 
M.C. Edwin Cuellar Carrasco

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme vivir esta etapa de mi vida, y por la bendición de coincidir en mi camino con personas maravillosas.

Al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca que permitió realizar este proyecto.

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la maestría en Desarrollo Rural Regional por la oportunidad de cursar el programa de y por la formación que recibí.

Al Dr. Antonino García García por su invaluable apoyo, orientación, disposición, tiempo y paciencia en la dirección en este trabajo. Al Dr. Carlos Manzo por su invaluable apoyo, orientación y corrección en la codirección en este trabajo. Al M. en C. Manuel Cosh Pale por su disposición, apoyo en todo el proceso de la elaboración de la tesis. Al M. en C. Edwin Cuellar Carrasco por su disposición, acompañamiento, asesoría y amistad. Al Ing. Raúl Valencia del Laboratorio (RASPA), Montecillo, Texcoco, Edo. México por su invaluable apoyo en el análisis de las muestras de agua.

A los académicos de la maestría, que con sus cursos y observaciones ayudaron en mi crecimiento profesional y personal.

A mis amigos y colegas de la generación. Al personal administrativo y de intendencia de la Sede de la maestría en San Cristóbal de Las Casas, por su amistad y las facilidades otorgadas.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de seguir con vida.

A mis padres por sus consejos, paciencias y enseñanzas que me permitieron amar el campo desde niño.

A mi esposa Mericia Hidalgo Fiallo por darme su amor, la motivación y apoyo incondicional para nunca rendirme.

A mi pequeña Ariadne Melissa por ser la luz de mi vida, que me motiva dar lo mejor de mí.

A todas las familias del ejido San Nicolás, por su tiempo y paciencia hicieron posible la realización de este trabajo.

A mis amigos y amigas, Paco, Mario, Fernando, Hazael, Lucia y Ermelinda, con quienes se formó una gran amistad a lo largo de estos dos años.

¡MIL GRACIAS!

DATOS BIOGRÁFICOS

Javier Sánchez Sánchez nació el 25 de mayo de 1984 en el Ejido Francisco Javier Mina, una localidad rural, del municipio de Ixtapa, Chiapas, México. Es Ingeniero en Irrigación por la Universidad Autónoma de Chapingo.

Su experiencia profesional de enero de 2010 a diciembre del 2010 trabajó como técnico hidroagrícola en la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), del gobierno del Estado de Puebla, a cargo junto con un equipo de técnicos de implementar el Programa Organización, Operación, Conservación, Administración, Ingeniería de Riego y Empresarialidad de las Unidades de Riego en la región Atlixco-Izucar de Matamoros, Puebla.

En el periodo de 2011 a marzo de 2013 trabajó en Irrigación y Tecnología Agropecuaria de Zacatecas S.A de C.V, desempeñó el cargo de diseñador de sistemas de riego y supervisor en campo, conociendo a diferentes usuarios del agua de riego principalmente de pozos de bombeos de los Estados Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes y Guanajuato.

En abril de 2013 regresó a Chiapas para trabajar en la empresa Agroservicios Tecnológicos y Asesoría Integral S. de R.L. de C.V., donde desempeñó el cargo de coordinador de proyectos productivos y asesoría especializada en Tuxtla Gutiérrez, además de diseñar invernaderos, casas sombras, sistemas de riego

Egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo con sede en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

**La gestión comunitaria del agua en la unidad de riego San Nicolás, San
Cristóbal de Las Casas, Chiapas.**

**Community management of water in the irrigation unit San Nicolás, San
Cristóbal de Las Casas, Chiapas.**

Javier Sánchez Sánchez¹ y Antonino García García²

RESUMEN

La gestión comunitaria del agua en la unidad de riego San Nicolás, localizado al sureste de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, es exitosa dado que las reglas para el acceso, distribución y gestión del recurso ha prosperado, bajo la condición de pequeño riego, en autonomía con respecto a las autoridades gubernamentales.

Los usuarios de riego recrean su autogestión, ante las autoridades gubernamentales y la legislación oficial, al decidir acceder a un volumen mayor del que marca el permiso oficial. La teoría institucional explica cómo se configura la gestión comunitaria y los mecanismos con los cuales se establecen los derechos de agua.

Adaptándose a los cambios a las exigencias del mercado local y a las ventajas que poseen por estar en convivencia con la ciudad de San Cristóbal de Las Casas.

Palabras claves: Gestión comunitaria, sistemas de riego, el pequeño riego, Los Altos de Chiapas.

ABSTRACT

Community water management at the San Nicolás irrigation unit, located southeast of San Cristobal de las Casas, Chiapas, is successful since the rules for access, distribution and management of the resource have prospered, under the condition of small irrigation, In autonomy with respect to government authorities.

Irrigation users recreate their self-management, before government authorities and official legislation, when deciding to access a larger volume than the official permit. Institutional theory explains how community management and the mechanisms with which water rights are established.

Adapting to the changes to the demands of the local market and to the advantages that they possess to be in coexistence with the city of San Cristóbal de Las Casas.

Keywords: Community management, irrigation systems, small irrigation, Los Altos de Chiapas.

¹ Tesista

² Director de Tesis

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	x
LISTAS DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
El problema de investigación	4
Justificación	5
Hipótesis	6
Preguntas de investigación	7
Objetivos	8
Metodología	8
Fases de la investigación.....	9
I. MARCO TEORICO	11
Presentación	11
1.1 Gestión social y gestión comunitaria del agua.....	13
1.2 La teoría institucional.....	17
1.3 Teoría de los comunes	19
1.3.1 Bienes comunes	20
1.3.2 Bienes públicos.....	22
1.3.3 Bienes privados	23
1.4 La política pública del pequeño riego	23
1.5 Enfoques de derechos de agua	25
1.6 La comunalidad	28
1.7 La nueva ruralidad	30
1.8 Principios institucionales de autogestión y autogobierno en la gestión de los bienes comunes.....	31
1.9 El Pequeño riego	33
1.10 Los trabajos sobre la gestión del agua en la región.....	34

II. MARCO HISTORICO-GEOGRAFICO	38
2.1 Marco histórico	38
2.2 El ejido de San Nicolás	40
2.3 Distrito de riego en México	41
2.3.1 Los distritos de riego en Chiapas.....	42
2.3.2 Las unidades de riego	44
2.4 La unidad de riego San Nicolás	44
2.4.3 El título de concesión de agua.....	47
2.5 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICO-ADMINISTRATIVA	48
2.5.1 Delimitación geográfico-administrativa	48
2.6 La región de los Altos de Chiapas	51
2.6.1 Vegetación y uso de suelo en San Cristóbal	53
2.7 Localización y administración política del territorio	54
2.7.1 La gestión hídrica local	55
2.7.2 El río Fogótico.....	56
2.8 Ubicación del ejido San Nicolás.....	57
2.8.1 Tenencia de la tierra en San Nicolás	58
2.9 La infraestructura social y productiva	60
2.9.1 Estructura social intangible	60
2.9.2 La mesa directiva.....	61
2.10 Infraestructura social	61
III. GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA.....	64
Presentación	64
3.1 El ejido El Aguaje (La Albarrada).....	65
3.1.1 Organización del ejido El Aguaje (La Albarrada)	65
3.1.2 Autoridades internas en el ejido El Aguaje (La Albarrada)	67
3.2 El gobierno y la estructura de la autoridad en la unidad de riego	68

3.2.1 La gestión comunitaria del agua.....	80
3.2.2 El agua de riego en San Nicolás ¿bien público, privado o común?	80
3.3 Las reglas para el acceso, distribución y manejo del agua de riego en San Nicolás	82
3.3.1 Reglas para el acceso del agua (presa derivadora)	83
3.3.2 Reglas para la distribución del agua.....	88
3.3.3 Reglas para el manejo del agua en las parcelas	93
3.3.4 Algunas reflexiones	96
3.4 Caracterización de los productores en San Nicolás	97
3.5 Las estrategias en la nueva ruralidad de las familias de San Nicolás	97
3.5.1 Las transformaciones de San Nicolás	99
3.5.2 La renta de tierra y agua.....	99
3.5.3 Venta de tierras y aguas	101
3.6 Conclusiones finales.....	103
IV. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD DE RIEGO SAN NICOLÁS.....	105
Presentación	105
4.1. El Gasto (Q).....	106
4.2. Métodos de aforo.....	107
4.2.1 Métodos de aforo en canales	109
4.2.2. ¿Para quién y por qué medir?	111
4.3. Principios de hidráulica.....	111
4.3.1. Propiedades del agua y de los conductos	112
4.3.2 Distribución de velocidades y tipos de flujo	114
4.4. Eficiencia de riego	117
4.4.1 Eficiencia de conducción (Ec)	118
4.4.2 Calculo del gasto en el canal principal de San Nicolás	119
4.4.3 Calculo de la eficiencia de conducción (Ec) en San Nicolás	123

4.5 Eficiencias del uso de agua en distritos de riego en México.....	123
4.6. Volumen anual utilizado vs volumen anual concesionado en la unidad de riego San Nicolás	126
4.4.2 Eficiencia de distribución (Ed)	127
4.4.3 Eficiencia de aplicación (Ea)	128
4.7. Métodos de riego	131
Sistemas de riego por gravedad o superficiales.....	131
a) Riego por surcos	131
b) Riego por inundación	132
4.8 Calidad del agua en la unidad de riego San Nicolás	133
4.9 Recomendaciones	141
V. CONCLUSIONES GENERALES	143
VI. LITERATURA CITADA	152

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Cambio del uso del suelo en San Nicolás	59
Cuadro 2. Métodos de aforo en canales	109
Cuadro 3. Datos de campo del punto 1	120
Cuadro 4. Coeficiente de corrección de velocidad.....	121
Cuadro 5. Datos de campo punto (2).....	122
Cuadro 6. Eficiencias de conducción en distritos de riego entre 1994-2000...	124
Cuadro 7. Eficiencias de conducción en redes secundarias.....	125
Cuadro 8. Eficiencia de aplicación para diferentes sistemas (bien manejado)	128
Cuadro 9. Eficiencia de aplicación del agua en las parcelas	129
Cuadro 10. Eficiencia de aplicación en los sistemas riego presurizado	130
Cuadro 11. pH del suelo y nutrientes.....	135
Cuadro 12. Resultados muestra 1 análisis de agua de riego.....	136

Cuadro 13. Interpretación de clasificación de aguas	138
Cuadro 14. Resultados muestra 2 análisis de agua de riego.....	141

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 Línea del tiempo unidad de riego San Nicolás.....	39
Figura 2. Presa derivadora de la unidad de riego San Nicolás	46
Figura 3. Canal de conducción	46
Figura 4. Territorio del Consejo de Cuenca Grijalva-Usumacinta	49
Figura 5. Ubicación de la cuenca San Cristóbal de Las Casas	51
Figura 6. Ubicación de la región V Altos Tsotsil-Tseltal de Chiapas	52
Figura 7. Suelos dominantes en San Cristóbal de las Casas, Chiapas	53
Figura 8. Localización de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.....	54
Figura 9. La cuenca de Jovel	55
Figura 10. Ubicación geográfica de San Nicolás	57
Figura 11. Organigrama de las autoridades en el Aguaje (La Albarrada)	67
Figura 12. Organigrama de autoridades en la unidad de riego	70
Figura 13. Unidad de riego San Nicolás, presa derivadora, canal principal, y área de riego.....	73
Figura 14. Presa derivadora.	86
Figura 15. Medición mecánica (molinete tipo Price para altas velocidades) ...	108
Figura 16. Medidor volumétrico en tuberías.....	108
Figura 17. Método de área y velocidad (flotador).....	110
Figura 18. Área hidráulica y perímetro mojado en conductos de sección circular	113
Figura 19. Área hidráulica y perímetro mojado en canales abiertos	114
Figura 20. Área hidráulica y perímetro mojado en canal de tierra (irregular) ..	114
Figura 21. Comportamiento de la velocidad del agua en un canal o río	115
Figura 22. EL flujo laminar se presenta para $Re < 2000$	116

Figura 23. EL flujo turbulento se presenta para $Re > 4000$	117
Figura 24. Ubicación de los puntos de aforo en la unidad de riego San Nicolás	119
Figura 25. Canal trapecial	120
Figura 26. El canal principal.....	128
Figura 27. Sistema de riego por surcos	132
Figura 28. Sistema de riego por inundación	132
Figura 29. Clasificación de las aguas según la salinidad (CE) y Relación de Adsorción de Sodio (SAR) del agua de riego (FAO, 1985).....	136
Figura 30. Clasificación de las aguas según la salinidad (CE y TDS) y Relación de Adsorción de Sodio (SAR) del agua de riego; Normas Riverside (Wilcox– Thorne–Peterson)	137
Figura 31. Coeficientes para el determinar los valores de pHc.....	140

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre organización social del agua para la agricultura tiene sus antecedentes en la antropología y la arqueología. Los primeros estudios estuvieron enfocados a la relación Sociedad-Estado en las culturas mesoamericanas, partieron de la hipótesis hidráulica de Wittfogel (1966), y de la revolución urbana de Childe (1954). El resultado de estos trabajos fue una propuesta teórica, además de documentar la existencia de infraestructura hidráulica en el centro y sur del país; esos estudios evidenciaron la funcionalidad de la infraestructura hidráulica en las épocas prehispánica, colonial y etapas posteriores hasta llegar al primer cuarto del siglo XX.

Con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) en 1926, el Estado mexicano sienta las bases del riego en México, inicia la construcción de grandes obras de riego -distritos de riego- para ampliar la frontera agrícola, principalmente en el norte del país; esta etapa de expansión en infraestructura y de abrir nuevas de tierras para la agricultura de riego se expandió hasta mediados del siglo XX. Esa política de desarrollar al norte marginó al centro del país y el sur no apareció en el mapa hidráulico nacional; hasta la segunda mitad del siglo XX que empezó la gran obra hidráulica vía represas y algunos distritos de riego en el sur de México.

La expansión del norte generó un intenso debate sobre la pertinencia de la participación del Estado en la planeación, ejecución y dirección de la obra; se partía del supuesto que la administración de la obra hidráulica quedaría en manos de los usuarios. Ese supuesto no se cumplió por el enfoque de Estado interventor autoritario; la transferencia de la administración de la infraestructura hidráulica se concretó en la década de los 90 del siglo XX y se atribuye al cambio de paradigma del modelo económico, es decir, de un Estado interventor a un Estado facilitador para la inversión de la iniciativa privada en el sector agropecuario de alta productividad dentro del contexto del neoliberalismo y la globalización.

Según Palerm (2000a), la agricultura del centro y sur del país vuelve a tomar importancia en el contexto de la Ley de Aguas de 1972; en ese instrumento jurídico se reconoce la importancia de registrar la superficie de riego, la infraestructura de riego y el número de regantes localizados en las denominadas “unidades de riego”, sin que esto signifique que realmente serán tomados en cuenta en la política hídrica nacional.

En el país actualmente se cuentan alrededor 6.4 millones de hectáreas irrigadas con infraestructura, de las cuales muy cerca de la mitad (46%) son pequeñas áreas de riego con infraestructura dentro de la categoría de Unidades de Riego. Esa cifra en número de hectáreas proporciona una idea del esfuerzo constructivo de distritos de riego y unidades de riego desarrollado desde principios del siglo XX y hasta mediados de los años 80. Los datos también invitan a la reflexión para ubicar la importancia del pequeño riego en manos de comunidades agrarias no indígenas e indígenas, ubicadas éstas últimas principalmente en el sur del país.

En la actualidad, el pequeño riego en el plano mundial vuelve a cobrar importancia por su pertinente organización vía reglas comunitarias, por su eficiencia en el uso, distribución y manejo del agua, y también por el auto-sostenimiento económico de los regantes que permite mantener y operar la infraestructura de riego. Mientras la pequeña irrigación empieza a ser valorada, la gran irrigación vía grandes distritos de riego es fuertemente cuestionada, se le atribuye: Despilfarro de agua a gran escala; contaminación de suelo, agua (superficial y subterránea) y alimentos (con consecuencias en la salud humana) por los paquetes de agroquímicos que emplea; impacto en el calentamiento global por el consumo de combustible fósil vía maquinaria; ligada a empresas multinacionales y mercados globales especulativos que, encarecen los alimentos y son parte del problema de hambre que sufre una de cada seis personas del planeta.

Las grandes obras hidráulicas, incluida la gran irrigación, se justificaron a partir de los años 30 y hasta la segunda mitad del siglo XX en el contexto del mito del bienestar y desarrollo. En ese periodo se construyeron grandes represas para

evitar inundaciones, almacenar agua y generar hidroelectricidad, surtir grandes canales de riego y tuberías para llevar agua doméstica a las ciudades y la industria, el objetivo era generar empleo en el campo y la ciudad para solucionar los problemas de pobreza de la población; se drenaron también grandes superficies de inundación en el trópico para ampliar la frontera agropecuaria (Aboites, 1998; Barkin y King, 1970; García, 2010). Sin embargo, no se alcanzaron los objetivos y metas; los resultados del mito del desarrollo vía Estado interventor (1950-1985) y del Estado neoliberal facilitador actual son magros para el país y los mexicanos; así lo evidencia la cifra de sesenta millones de pobres de un total de 118. 4 millones de seres humanos que viven actualmente en este país.

La gran obra hidráulica, vía represas y distritos de riego a Chiapas y Tabasco, llegó en los años 60 del siglo XX. Los planes y programas desarrollistas para las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta nacieron y se concretaron con la creación de la Comisión de Cuenca del Río Grijalva (CCRG) en 1951 y su operación hasta 1986 (García, 2010). Igual que en el plano nacional, los objetivos de incorporar al desarrollo al sur del país no se cumplieron; en la actualidad el estado de Chiapas ocupa el segundo lugar a nivel nacional en índices de marginación y pobreza extrema.

En el estado de Chiapas existen cuatro distritos de riego que abarcan una superficie de aproximadamente 26.5 miles hectáreas cultivadas; las unidades de riego ubicadas en el estado son alrededor de 532 y cubren una superficie aproximada de 56 mil hectáreas. Como se puede observar, la importancia del pequeño riego en Chiapas rebasa en más de la mitad a la superficie de gran irrigación, esa es la importancia de investigar la dinámica de este tipo de riego en manos directas de los regantes. En la región indígena Tsotsil-Tzeltal existen varias unidades de riego en comunidades indígenas y no indígenas, las cuales ameritan ser investigadas para observar y analizar la dinámica de organización para el acceso, distribución y manejo del recurso agua. Entendemos la gestión del agua como todas aquellas prácticas y/o actividades concertadas por un grupo

de regantes para el acceso, distribución y manejo del recurso agua. Partimos de la hipótesis que estas pequeñas áreas de riego son altamente eficientes en el manejo y uso del agua por su raíz comunitaria para establecer las reglas del juego (Ostrom,2000), es decir, la raíz cultural-histórica comunitaria es la que guía las dinámicas internas de acceso, manejo y distribución de los recursos naturales (tierra, agua y bosques), además abunda mano de obra para las labores de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, también el conocimiento técnico para el cultivo de hortalizas está arraigado desde principios de los años 50 del siglo XX con la llegada de los técnicos del Instituto Nacional Indigenista (INI) a la antigua región Altos de Chiapas.

El problema de investigación

En la unidad de riego San Nicolás al sureste de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, al igual que en muchas partes del país y de otras zonas del estado de Chiapas, encontramos la aplicación de la normatividad oficial respecto al aprovechamiento de agua vía títulos de concesión; pero encontramos también que esa regulación gubernamental en el caso de la agricultura de riego a pequeña escala es limitativa, es decir, se circunscribe a otorgar un volumen de agua y después nadie supervisa (García, 2005; Cosh, 2013). La gestión del agua para riego en la unidad de riego San Nicolás hoy en día es un caso exitoso puesto que desde el acceso, conducción, distribución y manejo del agua se ha mantenido durante 42 años, con alto grado de autogestión y autogobierno respecto a las autoridades gubernamentales locales y nacionales.

En esta investigación nos enfocaremos a un estudio de caso, es decir, la unidad de riego San Nicolás, ubicada en el ejido del mismo nombre, en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. El ejido data de los años 30 del siglo XX y la unidad de riego de principios de los años 70 del mismo siglo.

Para explicar el éxito en la gestión del agua en la unidad de riego San Nicolás nos apoyamos en la teoría institucional (North, 2006; Ayala, 2004; Ostrom, 2000; Boelens, 2006; Berger y Luckmann, 1997 y Olsen, 1997). Este enfoque

institucional nos ayuda a comprender la funcionalidad de las leyes aplicado a la gestión del agua. Y para la organización social en torno a la gestión del agua nos apoyaremos en los trabajos sobre sistemas de riego (Ostrom 2000; Palerm 1995, 2000, 2003; Peña 2002; Boelens y Hoogendam 2001, entre otros).

El interés por estudiar el tema de la gestión comunitaria del agua en la unidad de riego San Nicolás, es para dar respuesta a la pregunta ¿Por qué esta auto-organización se ha fortalecido en la unidad de riego San Nicolás?

Justificación

La presente investigación es importante: porque tiene el propósito de exponer las dinámicas internas de organización de la unidad de riego San Nicolás, respecto a la organización, administración y gestión del agua como recurso estratégico para el desarrollo local, profundizando en las reglas comunitarias que han permitido sobrevivir a lo largo de los años como pequeña unidad de riego, dentro de una serie de cambios locales, estatales y nacionales de las políticas hídricas de las grandes zonas de riego del país. Contribuye en la reflexión de la problemática y permite contrastar los hallazgos de esta investigación con los obtenidos en los estudios sobre pequeño riego en México, y con la concepción de los bienes comunitarios. Al final se aportan algunos elementos de reflexión que contribuyan al desarrollo de nuevas estrategias organizativas y de gestión de las pequeñas unidades de riego del país.

Esta investigación en la unidad de riego San Nicolás es importante por varios elementos: 1) No existen investigaciones en Chiapas que den cuenta de la dinámica de concertación entre población indígena y no indígena en pequeñas áreas de riego; en este caso 30.0 hectáreas cultivadas por los dueños directos de la tierra (no indígenas) y también por familias indígenas provenientes de San Juan Chamula que rentan por ciclo agrícola tierra y agua.

2) Es una unidad de riego construida por el gobierno federal a través de la extinta Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH) y puesta en manos de los regantes desde los inicios en 1974, por lo que es importante exponer la dinámica interna

seguida por los regantes; ese retiro gubernamental implicó desde el principio la operación y mantenimiento de la infraestructura.

3) Por la localización de la unidad de riego, en la periferia de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, es necesario analizar la dinámica de la nueva ruralidad como estrategia de vida de la población. Es decir, cuáles son las múltiples actividades a las que se dedica la población de San Nicolás en el contexto de una crisis del sector agropecuario que, se viene arrastrando desde las últimas cuatro décadas y se ha acentuada por la políticas de corte neoliberal seguidas por el gobierno mexicano en los últimos veinte años.

Otro elemento importante que justifica la presente investigación es su utilidad para sentar la base de un marco de generación de alternativas autogestivas de la unidad familiar, aparentemente estable en la relación campo- ciudad, dentro de la dinámica de la nueva ruralidad.

Hipótesis

La gestión social en la unidad de riego San Nicolás mantiene una fuerte cohesión social, autogestión o de autogobierno, producto del abandono del Estado mexicano desde que se construyó la infraestructura. Al dejarlos solos en la conservación de la infraestructura, sin asesoría técnica y sin apoyos económicos los asociados en la unidad de riego emplearon sus propios recursos y se hicieron auto-suficientes.

Los usuarios de riego adoptaron estrategias para continuar en el sector de la producción a baja escala, en mi experiencia como técnico hidro-agrícola al comparar la eficiencia de riego por gravedad he observado que cuando los usuarios son los que conservan la infraestructura, administran, gestionan y definen sus propias reglas de planeación y distribución, hacen mejor uso del agua, es decir, son más ahorradores y logran alcanzar hasta el 60% de eficiencia global de riego; se calcula a nivel nacional que en promedio los grandes distritos de riego llegan solamente al 40% de eficiencia global.

En este mismo sentido las pequeñas unidades de riego, que en su mayoría son administradas y conservadas por los propios usuarios, han implementado estrategias de adaptación a los diferentes cambios internos (forma de distribuirse el agua, sistema de riego, pérdida de la fertilidad de los suelos, crecimiento de las familias), así también a factores externos (políticas de gobierno). En el caso de la unidad de riego San Nicolás se aprovecha además la relación con la ciudad de San Cristóbal, es una ciudad de alrededor de 200 mil habitantes permanentes y 800 mil turistas al año que demandan alimentos.

El pequeño riego se enfrenta en la actualidad a la presión que ejercen las dinámicas cambiantes actuales. Desde la propia comunidad se empieza a notar una ruptura con las nuevas generaciones, éstas tienen aspiración a nuevos horizontes, buscan tener mejores condiciones de vida. En el caso de San Nicolás podemos observar una dinámica de nueva ruralidad, donde las familias rentan la tierra y el agua para liberar fuerza de trabajo y enrolarse en trabajo asalariado en la ciudad turística de San Cristóbal de Las Casas.

La organización comunitaria es la base de las unidades de riego y es la explicación de la auto-sostenibilidad en la gestión del agua. Esta organización se explica por la base cultural-histórica de la comunidad (el origen indígena de los fundadores) y por la no intervención de las autoridades gubernamentales en materia de agua.

Preguntas de investigación

Para analizar la gestión del agua de riego en un sistema social indígena, el presente trabajo se acota a contestar las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo se concreta la organización para el acceso, distribución y manejo del agua, es decir cuáles son los elementos que están presentes para definir la gestión comunitaria, en la unidad de riego San Nicolás?
- 2) ¿Cuál es la eficiencia del sistema de riego en San Nicolás y las prácticas que realizan para hacer uso eficiente del agua?

3) ¿Por qué es importante la existencia de la unidad de riego y cuál es la estrategia en la nueva ruralidad de las familias de San Nicolás, en relación con la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, para complementar los ingresos familiares?

Objetivos

El objetivo general de esta investigación es investigar y analizar la gestión comunitaria del agua del pequeño riego en San Nicolás, esto es el acceso, distribución y manejo del recurso con reglas propias para identificar rasgos de comunalidad.

Los objetivos específicos que se abordan en cada capítulo de la presente tesis son:

- 1). Investigar y analizar cómo las familias se organizan para el acceso, distribución y manejo del agua en la unidad de riego San Nicolás.
- 2). Investigar la eficiencia del pequeño riego y las prácticas que realizan para el uso eficiente del agua.
- 3). Investigar y analizar las estrategias económicas de las familias del ejido San Nicolás, el ingreso familiar que aporta la producción agrícola con el riego, con las característica de: a) Los que no rentan tierra y agua, b) Los que cultivan una parte y rentan otra, y c) Los que rentan toda la tierra con todo y agua. Y los ingresos provenientes de otras actividades.

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación fue el método cualitativo; este se entiende como "una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y vídeo, cassettes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos"

(Hernández, *et. al.*, 2010:09). Utilice también el método cuantitativo para evaluar la eficiencia de conducción y eficiencia de riego.

En el proceso de investigación se utilizó el enfoque cualitativo y cuantitativo en sus aproximaciones a campo y la agronomía-irrigación en su área social. La decisión por utilizar ambos enfoques son porque: 1) El enfoque cualitativo permitió la obtención de datos (información) de manera abierta, directa, natural, en el campo; y el enfoque cuantitativo en la agronómica-irrigación (es mi formación de licenciatura en irrigación) permitió obtener información técnica e hidráulicos de la unidad de riego. Se realizó un estudio de caso con las herramientas de entrevistas semi-estructuradas y abiertas a nivel de familia y de usuarios de riego para la recopilación de datos de campo. La observación participante fue parte importante durante la estancia en campo y durante el acompañamiento de reuniones del ejido San Nicolás. Fueron complementos de campo, el diario de campo, libreta de notas y cámara fotográfica.

Las herramientas y técnicas empleados en la metodología fueron: Observación participante, esta consistió en participar como espectador en los acontecimientos, eventos importantes, debates, y en conversaciones cotidianas con los agricultores. También empleamos la técnica de la “bola de nieve”, es decir, a partir de un informante clave identificamos nuevas personas como integrantes claves de la unidad de riego. Los herederos directos de los líderes fundadores y autoridades actuales fueron la muestra inicial, a partir de ellos identificamos nuevos actores importantes para continuar la investigación.

Para medir la eficiencia del riego en San Nicolás se utilizó el método de aforo en canales abiertos de área-velocidad, en la modalidad del “flotador”; este método tiene la ventaja de ser sencillo y rápido para las mediciones, tampoco requiere de una inversión económica.

Fases de la investigación

En la investigación se utilizó la metodología cualitativa y cuantitativa como se mencioné anteriormente y se realizó en cinco fases:

La primera fase consistió en un primer acercamiento a la comunidad de San Nicolás para identificar y plantear el problema de investigación. En esta misma fase, se realizó la recopilación y selección de información bibliográfica (fuentes primarias y secundarias) en libros y revistas existentes sobre la teoría de las instituciones, la propiedad común, y la gestión del agua.

La segunda fase consistió en un segundo acercamiento a la comunidad de estudio, con la finalidad de ratificar la problemática a investigar, conocer el campo de estudio e identificar los informantes claves. Para fortalecer esta fase de la investigación, se utilizó el muestreo mediante entrevistas abiertas. Este tipo de muestreo es pertinente para las investigaciones de corte cualitativo y obedece a la inclusión de representantes de los diferentes extractos o situaciones sociales en que se expresa un fenómeno social, cuya delimitación está determinada por el propio trabajo de campo, por la investigación y el interés del investigador (Glases y Strauss, 1967).

En la tercera fase consistió en aplicar entrevistas semi-estructuradas como principal herramienta en la obtención de información, por la flexibilidad que presenta esta herramienta permitió sondear las razones y motivos sobre el problema, además permitió al entrevistado exponer sus ideas de manera amplia.

En la cuarta fase se realizaron recorridos y toma de muestras de agua en puntos clave, empleando un Geo-posicionador Satelital (GPS) para hacer las geo-referencias, esto sirvió para delimitar la trayectoria del canal principal, para la elaboración de mapas de la unidad y determinar la calidad del agua de riego.

Por último la quinta fase consistió en la sistematización y análisis de resultados obtenidos en la investigación cualitativa-cuantitativa, se hicieron de forma paralela al proceso de recolección en campo, la finalidad fue rescatar el momento sin perder detalle alguno de las unidades de análisis, categorías, temas y patrones: descripciones detalladas, significados para los participantes, experiencias de lo observado, etc.

I. MARCO TEORICO

Presentación

En este capítulo presento el marco teórico y conceptual donde explico el concepto de gestión comunitaria del agua para el pequeño riego. Basado en parte en la teoría general de las instituciones planteada por (Berger y Luckmann, 1997), donde abordaremos la definición, la importancia, alcances, limitaciones, cambios y tipo de instituciones. Expondremos los nexos entre las instituciones gubernamentales y comunitarias para entender los conceptos de bienes públicos, bienes privados y bienes comunes, que finalmente se traducen en reglas, la importancia y práctica en el contexto local de comunidad en la gestión del agua para riego en San Nicolás.

En el marco de la presente investigación se presentan dos actores a veces antagónicos: Estado y comunidad. El Estado establece sus reglas mediante leyes, en este caso representado por la ley de aguas nacionales y su reglamento. Las comunidades de riego establecen sus reglas a nivel de comunidad, en este caso a nivel de unidad de riego, mediante acuerdos y reglamentos internos de autogestión.

Para explicar la gestión comunitaria del agua en la unidad de riego San Nicolás abordaremos cuatro ejes teóricos que ayudaran en el análisis estos son: La teoría de los comunes de Ostróm (2000), los bienes públicos, la política pública aplicada al riego, y la nueva ruralidad como enfoque no solo en la composición del ingreso familiar, sino también lo en los cambios culturales en un territorio.

La teoría de los comunes de Ostróm (2000), aporta elementos para explicar las diferencias entre un bien común y gestión común o gestión comunitaria. En este mismo subcapítulo rescato el aporte del trabajo de Cosh (2013) para explicar el bien público, privado y común para la gestión comunitaria del agua para riego.

En la tesis de Cosh (2013) titulada entre lo público, privado y común: la gestión comunitaria del agua residual en el sistema de riego agrícola en la microrregión

sur de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, se destaca el éxito de la gestión comunitaria indígena del agua residual en el sistema de riego agrícola, en la conducción, distribución y gestión del recurso, son fuertes a pesar tener en contra las condiciones físico-ambientales, económicas, políticas y sociales.

En el mismo trabajo Cosh (2013), describe los elementos que permiten a las comunidades que integran la zona de riego tener el derecho a acceder al agua, al margen de las autoridades gubernamentales y de la ley de aguas nacionales. Para explicar la gestión comunitaria se apoya en la teoría institucional, de esta forma la configuración y los mecanismos que tienen los regantes para el derecho del agua.

Se presenta un análisis entre bien público, privado y común, comenzando con la definición, la importancia, los alcances y limitaciones relacionado con el recurso agua. En este mismo sentido se analiza la política pública aplicada al riego; en esa política pública se define como se ejecutan las obras de pequeño riego y el retiro inmediato del sector gubernamental. La organización y funcionamiento de la estructura social para mantener la infraestructura se quedó en manos de los beneficiados.

Por último se aborda la relación de San Nicolás y San Cristóbal de Las Casas en el contexto de la nueva ruralidad; esta relación nos permite explicar como el pequeño riego floreció en San Nicolás, es decir, analizamos los elementos de la nueva ruralidad para explicar el proceso de pluri-actividad y las estrategias de vida de las familias de San Nicolás.

La experiencia acumulada de los integrantes de la unidad de riego San Nicolás es de dualidad o híbrida, es decir, se mantiene una relación entre Estado y comunidad. Con el Estado están ligados a la norma mediante el título de concesión de agua que expide la CONAGUA, así como el título de propiedad (certificado parcelario) que los ampara como ejido. Sin embargo a nivel interno en San Nicolás, se funciona bajo reglas propias y acuerdo comunitarios, tanto para la unidad de riego como para los asuntos relacionados con el ejido.

1.1 Gestión social y gestión comunitaria del agua

Existen diversos modelos y prácticas de acceso, manejo, distribución y cuidados en relación con el recurso hídrico, esto se ha denominado tradicionalmente modelo de gestión. Para el caso que nos ocupa retomo lo planteado por Girón (2006), y considero que la gestión social es un proceso en el cual existe la participación de instituciones que orientan, configuran y potencian acciones concretas para mejorar la calidad de vida, el manejo sustentable de los recursos, que cubran las necesidades de cada individuo tanto materiales e inmateriales, conservando el medio ambiente.

En este mismo sentido Aguilar (2010), en el informe del Seminario sobre Regulación y Gestión de los Servicios de Agua y Saneamiento, organizado por la CEPAL, destaca la importancia de la gestión comunitaria en los servicios de agua y saneamiento, resalta las experiencias en las comunidades rurales de Chiapas. En el mismo informe señala como positiva la participación comunitaria al ser tomados en cuenta en sus necesidades, para ser considerados para el diseño y construcción de las obras con la finalidad de asegurar su operación y mantenimiento por las propias comunidades.

De acuerdo con Zurbriggen (2014), en Latinoamérica se destaca la incapacidad de los Estados y las empresas privadas para cubrir la demanda de la ciudadanía en cuanto al recurso agua, por tanto recobra vida y se revaloriza la gestión comunitaria del agua, destacando la importancia de la participación de las comunidades en el proceso de construcción de sus propios sistemas de agua, ya sean pozos y norias que administran por medio de comités que ellos mismo crean, a través de sus asambleas comunitarias; éste se constituye como un elemento fundamental en la toma de decisiones y se crea un cierto nivel de autogobierno, en este caso correlativo a la gestión autonómica del recurso hídrico.

La gestión comunitaria del agua

Existe una diversidad de reglas comunitarias para hacer la gestión de los recursos naturales disponibles, entre éstos el agua. Cada núcleo comunitario toma decisiones de acuerdo a objetivos e intereses específicos de las familias involucradas para hacer la gestión del recurso agua. En la comunidad, a la que pertenecen las familias organizadas en torno a la unidad de Riego San Nicolás, se observan dos objetivos principales en torno a los recursos naturales: Conservar el territorio físico que abarca el ejido La Albarrada, y mantener la organización comunitaria en torno a la unidad de riego.

Se identifican tres tipos generales de gestión del agua: Gestión privada, gestión pública y gestión social. La gestión privada es representada por las empresas ligadas a intereses económicos, un ejemplo son las empresas refresqueras y las embotelladoras de agua (Sandoval, 2013), éste ramo incide en el control y toma de decisiones sobre el recurso agua. También encontraremos que en la agricultura de riego existe una mezcla de manejo colectivo y comunitario, con una gestión individualizada y privada. En el caso de la industria, es más fácil concebirla como un insumo para la producción a la cual se puede acceder de manera individualizada.

De acuerdo con Vargas y Guzmán (2010), los bienes públicos se caracterizan por que no hay rivalidad en su consumo, ni tampoco exclusión. Son bienes de los que todos debemos disfrutar en común; un ejemplo es la seguridad pública. La gestión pública del agua se realiza a través de instituciones del Estado-nación; es la parte gubernamental la encargada de impulsar la gestión a través de leyes, reglamentos y estructuras operativas que ejecutan la política pública.

La gestión pública del agua en México se hace a través de la CONAGUA, institución responsable de la administración de las aguas nacionales dentro de los ecosistemas denominados cuencas hidrográficas. Esta estructura gubernamental mantiene un discurso integral que abarca las relaciones establecidas entre recursos y ecosistemas, así como los objetivos económicos,

sociales, las prácticas productivas y formas de organización que adopta la sociedad para satisfacer sus necesidades y procurar su bienestar en términos sustentables (CONAGUA, 2011b).

La gestión social del agua se hace directamente por los actores locales al asumir la administración y ejecución del recurso; estas comunidades en muchos casos son de población indígenas, grupos de campesinos, organizaciones vecinales urbanas o en organizaciones de la sociedad civil. El caso de la unidad de riego de San Nicolás que nos ocupa es un ejemplo de esa gestión social del agua, con reglas internas que la población indígena establece para el acceso, distribución y manejo del agua de riego.

La gestión comunitaria es la fuerza que cohesiona a las comunidades indígenas al recobrar valor las prácticas antiguas, esto hace que se mantengan unidos para la gestión y el uso de sus recursos naturales. Por esta razón es común encontrar que las comunidades han creado sus propias reglas y normas, para la administración, manejo, distribución y cuidados del agua de acuerdo a sus necesidades (Shiva, 2003). Las reglas se establecen para la satisfacción de necesidades humanas y básicas de sobrevivencia y reproducción (Sandoval, 2011).

El enfoque de la gestión social está ligada con la autogestión, se constituye como la columna vertebral que promueve otra concepción de la naturaleza y de las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza no humana (Guzmán, 2009); eso implica una gestión de los recursos naturales con la participación activa de las comunidades, al agregar el valor sociocultural a los recursos naturales.

A nivel de una cuenca, la gestión social del agua tendría entre los elementos una fase de identificación, diseño, formulación, administración de recursos financieros, manejo y ejecución de acciones, y resolución de conflictos para el uso equitativo del recurso hídrico como bien común, con la participación coordinada de los diversos actores locales (Sandoval, 2011). Esto sugiere que la

gestión a nivel de cuenca debe ser con la participación de todos los actores que viven en las microcuencas y subcuenca.

Según Rodríguez (2014), los diversos trabajos de investigación sobre la gestión del agua en el mundo, demuestran que no existe una sola gestión del agua, tampoco una sola forma de organizar y administrar; existe diversidad porque cada comunidad emplea sus propios recursos de auto-organización. Así, la gestión social del agua a nivel de cuencas no sigue un modelo único, sino diferentes modalidades de organización y de mecanismos de concertación, según cada caso, en el que los actores requieren generar y adquirir información, conocimientos, habilidades y actitudes con los acuerdos colectivos.

La gestión comunitaria del agua también es una respuesta de las comunidades de regantes ante el completo abandono del Estado; en el caso de la unidad de riego San Nicolás las familias se obligaron a establecer sus reglas de organización para el acceso, distribución y manejo del agua, desde el momento en que fueron abandonados por los ingenieros de la SRH. La respuesta de auto-organización y su éxito durante más de 40 años, se explica por la raíz indígena de la comunidad, así como por la trayectoria agraria desde la década de los 30's del siglo XX, es decir, como ejido (El Aguaje) se organizaron desde esa década.

Manzo (2015), propone el concepto de gestión comunal del agua para referirla específicamente al caso de comunidades indígenas, diferenciándola de la gestión social y de la gestión comunitaria, en aras de las diferencias socioculturales que implica la comunalidad indígena inherente al modo de vida de los pueblos indígenas y que no se presenta necesariamente en los modelos de gestión social ni gestión comunitaria.

Sin duda el acercamiento al campo de la comunalidad aporta elementos para el caso de estudio, por tres razonamientos: Primero, las familias del ejido El Aguaje se vienen organizando desde hace más de 80 años con reglas comunitarias donde la asamblea, la fiesta, la faena con mano vuelta (tequio), la cooperación económica, el trabajo colectivo para bosque y milpa, se hacen en un sentido de

cooperación y solidaridad interna entre las familias. Segundo, la composición indígena de la comunidad también se aproxima al análisis teórico conceptual de la comunalidad. Y tercero, se establece una relación interna mediante acuerdos comunitarios para que las familias de San Nicolás renten tierras a otras familias indígenas provenientes del municipio de San Juan Chamula.

1.2 La teoría institucional

El campo de la teoría institucional la gestión del recurso agua puede ser explicada a través de los derechos de agua que se establecen en un sistema de riego. En la unidad de riego San Nicolás los derechos de aprovechamiento del recurso se establecen al interior del sistema normativo de la comunidad de regantes.

De forma breve analizo el sentido del derecho, la legitimidad y solución de conflictos entre los usuarios para responder a la pregunta ¿Cuál es la dinámica dentro de la unidad de riego para otorgar el derecho al agua y como se materializa en la práctica entre los usuarios de riego? Un breve análisis de los derechos de la propiedad como bien público, privado y común, me ayudó a entender la gestión comunitaria del agua.

Para comprender los principios institucionales de autogestión y autogobierno en la gestión de los bienes comunes son analizados en esta tesis desde las acciones o labores que se hacen por todos los miembros de la unidad de riego, esto es: El trabajo comunitario, servicio a la comunidad mediante cargos electos en la asamblea comunitaria, organización, y la administración de los recursos. Esos cuatro elementos me permiten analizar la fortaleza institucional de la unidad de riego San Nicolás. Finalmente presentamos los estudios sobre la gestión del agua en la región de los altos; en esta sección abordaremos un breve análisis de la gestión del agua que se han realizado en diferentes zonas y en distintas comunidades.

Las instituciones son el conjunto de reglas, normas y leyes que los seres humanos crean en un espacio y tiempo determinado con el fin de convivir en

sociedad, estableciendo normas de acceso, uso y distribución de los recursos. Estas instituciones son creadas como mecanismo para dar soluciones a problemas internos y externos; se constituyen como mecanismo de convivencia sana entre las familias y con los vecinos Ayala (2004). En San Nicolás se observan dos niveles de organización, en uno se mantiene y recrea la relación con El Aguaje dado a que todas las familias de la unidad de riego pertenecen a ese núcleo agrario, y en el otro nivel se crean y recrean las reglas para atender la gestión del agua de riego.

La existencia de instituciones gubernamentales, comunitarias, o ambas, son necesarias en tanto que funcionan como reguladores de la conducta humana en una sociedad; persuaden a los miembros de la sociedad de evitar su violación en tanto que son establecidas para cuidar los derechos y obligaciones de todos. Según Berger y Luckmann (1997), “Las instituciones proporcionan maneras de actuar por medio de las cuales es modelada y obligada a marchar la conducta humana, en canales que la sociedad considera los más convenientes” (Berger y Luckmann, 1997; en García, 2010:66).

El éxito de las instituciones creadas por las organizaciones, no radica en tener los límites bien definidos de bienes privados o públicos, sino radica en lograr una mezcla entre lo privado y público, dejando en claro que por sí solo están destinados a la muerte, al considerarlos estéril (Ostrom (2000).

Lo que sigue entonces es lograr que las instituciones cumplan el papel de regular la vida en sociedad, es decir, crear organizaciones o estructuras operativas fuertes y con credibilidad, con el objetivo de vigilar que las instituciones se cumplan. “Las organizaciones se definen en términos de estructuras de funciones reconocidas y aceptadas, mientras que las instituciones están más definidas en términos de creencias, normas y reglas que permiten el desarrollo de estas funciones y estructuras” (Uphoff, 1986; North, 2006; Ostrom, 2000; Scout, 1995; en García, 2010:63).

Las instituciones presentan cualidades positivas, pero también tienen un lado negativo; el principal elemento de debilidad es que no garantizan del todo el respeto a los derechos individuales y/o cuando no beneficia a los individuos o grupos por igual, es decir, tienen el riesgo de beneficiar más a un grupo que a otro. Por esta razón no es de sorprender encontrarnos con estos individuos que presentan en términos relativos mayor poder de información y de decisión dentro de las comunidades. Por lo tanto podemos decir que la debilidad más grande de la teoría institucional es que enfatizan los conflictos sociales y distributivos (Knight J. 1992 en Ayala, 2004).

El cambio en la teoría institucional se refiere a una evolución de las sociedades a lo largo del tiempo, como proceso del desarrollo y aprendizaje de los humanos, es decir, nada es estático todo cambia por ejemplo las preferencias, las creencias de un grupo es acumulativa y se transmite de padre a hijos, dentro de un proceso histórico y como un elemento cultural de las sociedades. De la misma forma evolucionan las normas, leyes, reglamentos y acuerdo a través del tiempo, para favorecer a los que tienen mayor poder en las decisiones, de alguna manera son los más influyentes dentro de la comunidad (North, 2006 en Cosh, 2013).

1.3 Teoría de los comunes

En este apartado presento la explicación de las diferencias entre bien común y gestión común. Un bien común es aquel donde los miembros de una comunidad establecen las reglas de acceso sin consultar al representante del Estado; por ejemplo cuando un manantial de agua se utiliza por algunos o todos los miembros de una comunidad, es decir, se utiliza como un bien y un patrimonio de toda la comunidad. La gestión común considera todas aquellas actividades normadas por la comunidad para el aprovechamiento de los recursos naturales; en San Nicolás existe la gestión común de bosques, se establecen acuerdos con las comunidades y ejidos ubicados aguas arriba de la presa derivadora, es decir, con el Carmen Arcotete y Agua de Pajarito. La gestión del agua de riego en San Nicolás se hace mediante acuerdos comunes entre las familias regantes, es por

eso que se puede definir como una gestión común libre de la intervención gubernamental.

La gestión pública la encontramos claramente representada por las estructuras de gobierno. En el plano nacional la CONAGUA es el máximo organismo para administrar y manejar el agua de la nación; a nivel municipal tenemos el Sistema de Agua Potables y Alcantarillado Municipal de San Cristóbal de Las Casas, éste tiene a su cargo todas las acciones para distribuir el agua de uso doméstico de la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

La asignación o derecho de un bien público puede hacerse a un colectivo o a un particular, es el Estado el que tiene la potestad de la asignación mediante un título de concesión.

El recurso de uso común (RUC), constituye un recurso básico (agua, tierra, pastizales, peces, bosques, ancho de banda, atmósfera, etc.), que necesitan para vivir los seres humanos de una comunidad y como una construcción social, donde establecen acuerdos para apropiarlo. En San Nicolás los acuerdos para apropiar el recurso agua es establecida en asamblea comunitaria con la finalidad de que todos cuenten con la cantidad que necesite en cada parcela.

1.3.1 Bienes comunes

Existe discusión sobre los bienes comunes y ésta gira en torno al aprovechamiento de los recursos naturales y su agotamiento. Esta cuestión empezó a tratarse con mayor fuerza desde mediados del siglo XX, momento en el que autores como H. Scott Gordon (1955), G. Hardin (1968), y John H. Dales (1968), trataron o argumentaron los peligros de la sobre explotación de los recursos en su calidad de bienes comunes. En su argumentación estos autores establecieron que la solución sería privatizar los recursos naturales o establecer una regulación centralizada por el Estado. Lo encontrado en la unidad de riego San Nicolás difiere totalmente de los planteamientos de privatización o gestión centralizada, es decir, observamos una gestión comunal del agua, con reglas

propias que llevan a una eficiencia de riego (no desperdicio de agua) muy por arriba de la gestión del agua en los grandes distritos de riego donde el Estado y sus prácticas centralizadoras se quedaron durante tres cuartos de siglo.

Hardin (1968), en su polémico artículo “La tragedia de los comunes”, sostenía la sobre explotación del recurso de uso común por carecer de derechos de propiedad. La crítica hacia Hardin y a su artículo se centra en el manejo equivocado del concepto de propiedad común. Los recursos de uso común no son en su totalidad de libre acceso; tienen dueños o es propiedad de algún grupo, y por lo tanto hay posibilidad de exclusión (Ostrom, 2000; Aguilera, 1991; Arbués, 1996).

De acuerdo a Ostrom (2000), la teoría de Recursos de Uso Común (RUC), presenta dos problemas que enfrentan los tomadores del recurso: La apropiación y el suministro. Presenta como solución a estos problemas por un lado el reconocimiento de algunos derechos de propiedad y comunicación entre los usuarios, esto para evitar la sobre explotación de los recursos; y por otro lado creando instituciones estables de autogestión y resolviendo los problemas de provisión, credibilidad y supervisión.

El éxito en el manejo de los recursos de uso común, depende de la existencia de un diseño institucional fuerte, con límites, coherencia entre las reglas de apropiación y provisión, arreglos de elección colectiva, supervisión, sanciones graduadas, mecanismos de solución de conflictos, organización, y entidades anidadas (Ostrom (2000).

Las buenas instituciones son las que crean incentivos (castigos o recompensas) para sus miembros asociados. La supervisión por otro lado, generadora de beneficios individuales y colectivos, es fundamental para un manejo exitoso de los recursos de propiedad común. Las tierras del ejido el Aguaje la Albarrada abarcan 1,495 has, y en un 97.66% se manejan como bien común; la unidad de riego San Nicolás representa solamente un 2.34% de la superficie del ejido. En esa mínima proporción de tierra se establecen reglas específicas de acceso,

distribución y manejo del agua; se establecen también reglas para que familias de otras comunidades indígenas, mediante un pago económico, puedan tener acceso al agua y la tierra durante un ciclo agrícola para el cultivo de hortalizas.

1.3.2 Bienes públicos

El agua de la unidad de riego San Nicolás se puede catalogar como bien público; el Estado vía su estructura de representación –CONAGUA, otorgó un título de concesión para el aprovechamiento de las aguas nacionales. En la fase de Estado interventor es cuando se construye la infraestructura de la unidad de riego San Nicolás, es decir, la presa derivadora y los canales. Al parecer este tipo de pequeña infraestructura no interesaba a la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), y es comprensible dado su interés por las grandes obras para ser congruente con su lema: Por la grandeza de México.

Para Ayala (2001), los bienes públicos son aquellos bienes administrados y suministrados por el Estado a la sociedad de forma “gratuita”, el uso por una persona no implica reducir la posibilidad de que otra persona use el mismo bien; tampoco es posible excluir a un individuo del uso de ese bien. Un ejemplo sencillo es el alumbrado público, que es de todos pero es administrado y suministrado por el Estado de forma gratuita.

“El Estado aparece como el ente encargado de proporcionar los bienes públicos, subrayando con esto la dimensión público-gubernamental de los bienes públicos. El bien público constituye el argumento central del intervencionismo estatal, ya que en esta línea argumental el gobierno produciría la cantidad óptima del bien en cuestión que sería financiado por todos a través de impuestos, con lo cual se internalizaría la externalidad y no habría *free-riders* ni costos ni beneficios externos sin internalizar” (Gonzales, 2009:6 en Cosh, 2013).

1.3.3 Bienes privados

Los bienes privados en términos estrictos son la antítesis de los bienes públicos, porque están pueden ser tanto exclusivos como rivales; por un lado son exclusivos porque es posible prohibir o limitar el uso o acceso al bien mediante títulos de propiedad al menos que se pague el costo, y son rivales porque cuando un individuo usa el bien, quita la posibilidad que otra persona acceda al mismo bien.

“Los bienes de dominio privado (...) son aquellos que caen bajo el exclusivo dominio de sus propietarios, entendiendo por dominio el derecho real sobre una cosa corporal, para gozar y disponer de ella arbitrariamente, sin ir en contra de la ley ni de un derecho ajeno.” (Documento Jurídico, 2004: 1 en Cosh, 2013).

Los derechos de propiedad en los bienes privados, poseen límites claramente definidos, protegidos por el Estado y se rigen por las leyes propias del mercado (Cosh, 2013). En contraparte los bienes públicos no poseen estos derechos de propiedad, por lo que la ineficiencia del sector público en el suministro de los bienes públicos y privados está relacionado con la deficiencia de estos derechos de propiedad. No vamos a entrar en esta discusión, pero si podemos asegurar que en la actualidad con una política privatizadora de parte del Estado, los límites entre lo público y privado se vuelven nebulosos en el sentido que se observa una élite política y económica en el poder que es prácticamente lo mismo: Poder y dinero ligados a capitales internacionales y nacionales en contubernio para saquear al país y su gente.

1.4 La política pública del pequeño riego

Según García (2010), el Estado mexicano a mediados del siglo XX y hasta finales de la década de los 70's de ese siglo, emprendió una política pública de grandes obras; se copió el modelo de desarrollo vía cuencas hidrográficas del Tennessee Valley Authority (TVA). La gran irrigación en el centro y norte del país fue el foco de atención, así como las grandes obras de construcción de represas y el

drenado de grandes áreas destinadas a la agricultura en el trópico mexicano. La pequeña irrigación vía unidades de riego era solamente una migaja de la política hídrica de esas tres décadas; por eso se explica la construcción de pequeña infraestructura y el retiro inmediato de los técnicos gubernamentales.

La infraestructura de la unidad de riego San Nicolás, es decir, la presa derivadora y el canal principal se construyeron por parte de la SRH e inmediatamente terminada la obra se retiraron los técnicos. No se quedaron para operar la obra; los agrónomos se involucraron durante diez años en la asesoría agropecuaria, después también se retiraron. Ese retiro de la unidad de riego beneficio a las familias porque emplearon su capacidad de auto-organizarse y crecer en cuanto al establecimiento de las reglas de acceso, distribución y manejo del agua para riego. Seguramente su pertenencia indígena, con una historia de abandono del Estado mexicano, una dinámica agraria de auto-organización y un estado adverso permanente de condiciones en lo social y económico, se conjuntó para hacer un éxito la gestión del agua de riego. Eso es lo que se investiga en esta investigación: El éxito en las pequeñas unidades de riego.

Uno de los cuestionamientos que me planteo es dar respuesta, ¿Por qué se da una gestión comunitaria del agua? Se puede afirmar que se da la gestión comunitaria porque traían una historia de organización mucho antes de que llegará la SRH. Los fundadores de la unidad de riego vienen de un ejido, lo cual implica un carácter organizativo muy fuerte antes de la creación de la unidad de riego; también es cierto que bajo las condiciones naturales de la región Altos de Chiapas, contar con riego en suelos de acarreo en un mini-valle es una gran suerte, eso implica dos cosechas de granos al año, y en la actualidad hasta cuatro ciclos de hortalizas. El mercado de venta se encuentra a cuatro kilómetros, y es muy demandante de hortaliza. Todas estas condiciones favorecieron o incidieron para mantener la organización en la unidad de riego.

Las políticas públicas en materia de agua para riego son todas las acciones concretas ejecutadas, así como las acciones planeadas que tienen el objetivo de

no realizarse. El Estado mexicano planeo no hacer nada en beneficio de las pequeñas área de riego, eso también es una acción de política pública. Según Aboites (1998), la presencia del actor gubernamental en el ámbito hídrico tiene un lógica “controladora” desde 1926 con la creación de la entonces Comisión Nacional de Irrigación (CNI); sin embargo, a veces las generalidades no son tan ciertas en situaciones concretas. Lo que observamos en la unidad de riego San Nicolás es que, la presencia del Estado fuerte en el periodo 1950 a 1976, se cae en cuanto a la lógica de llegar y quedarse para operar las obras construidas. En esta escala de obra, así como para las grandes obras, en el periodo interventor y en el periodo neoliberal actual, la presencia del Estado conserva la llave del acceso: Los títulos de concesión de aguas nacionales. En los grandes distritos de riego mantiene el acceso y control de las cabezas de toma (presas derivadoras y sus compuertas); en el ámbito operativo mantiene una presencia discreta con personal técnico que complementa (en algunos casos define) las acciones que se impulsan por parte de los regantes aglutinados en las Asociaciones Civiles de Riego.

La lógica de control se concreta en mecanismos para regular el control del volumen de agua concesionada y medir los litros de agua utilizados; por esa razón no han transferido las obras de tomas (obra mayor) y los títulos de concesión a los usuarios. La gestión del agua en la unidad de riego San Nicolás es un híbrido en torno al acceso, es decir, se tiene un título de concesión de aguas nacionales otorgado por la CONAGUA, pero en la práctica nadie vigila y se toma la cantidad de agua que se requiere para el cultivo de hortalizas. La gestión en torno a la distribución y el manejo en la obra de toma, canales y mangueras con reiletes es autónoma; para cada una de estas fases de la gestión se tienen reglas establecidas por los regantes.

1.5 Enfoques de derechos de agua

Hasta aquí hemos presentado una breve explicación de las instituciones para organizar y regular los derechos de acceso, manejo, distribución y auto-

administración del agua. El derecho al agua entonces es el acceso, control y administración propia de los usuarios; es la autonomía en la toma de decisiones sobre el recurso, y las decisiones que derivan de esa autonomía en ocasiones van en discordancia o concordancia con las leyes del Estado-nación. El derecho al agua, en primera instancia es un derecho ganado por el hecho de pertenencia a una comunidad, ser campesino, indígena y mantener buenas relaciones con comunidades vecinas; ese derecho es más amplio que el derecho que otorga la ley gubernamental, es decir, es de base más amplia en las relaciones sociales de grupo y por lo tanto mantiene más legitimidad y fortaleza ante los conflictos que se presentan.

Para Palerm (2000), los distritos de riego se distinguen por sus características asociadas a la infraestructura de gran irrigación y generalmente, aunque no siempre, administrados por el Estado. En cambio las unidades de riego también concebidas como “pequeño riego” tienen la particularidad de ser autogestivas, lo que da la idea de que existe una organización local (comunitaria); integrada por los usuarios y por reglas locales para acceder, administrar, distribuir y usar el recurso.

En este sentido para Maass y Anderson (1997), “la localización de la toma de agua en un canal de distribución determina en gran medida sus relaciones sociales con los miembros de la comunidad de riego; así como con aquellos de fuera de la comunidad que utilizan la misma corriente de agua; y estas relaciones son potencialmente de desagregación. También el carácter impredecible del flujo de una corriente puede crear un ambiente tenso de incertidumbre que es desagregativo de las relaciones sociales” (1997:264). En otras palabras, la manera en que están diseñados los sistemas de distribución del agua (la tecnología), así como el flujo regular (producción) del recurso pueden dar lugar al conflicto social y al objetivo de controlarlo.

Por lo anterior, los regantes adoptan procedimientos e instituciones operativos que desalientan los conflictos y resuelven los que surjan. De acuerdo a los

resultados en los estudios de campo sobre los sistemas de pequeño riego, Maass y Anderson (1997) concluyen que los conflictos potenciales y reales entre los miembros de una comunidad se resuelven al interior de la misma comunidad con base en los principios, las reglas, las normas y las disposiciones que todos los miembros han aceptado.

Para los autores: “el principio más ampliamente empleado para resolver este tipo de disputas es aquél según el cual la primera posesión u ocupación produce un derecho superior. El principio que establece que "el primero en tiempo, primero en derecho" ha sido aceptado aparentemente porque hay una creencia extendida de que a cada hombre corresponde el producto de su trabajo y por ello también la protección frente a los que llegan después a la tierra que él ha trabajado; por otro lado, el principio para dirimir las disputas entre comunidades de regantes es la de la ubicación, más que una de ocupación previa. Los usuarios de río arriba siempre tienen preferencia sobre aquellos situados río abajo”, (ibídem, 1997:266 en Cosh, 2013), los derechos agrarios juegan un papel determinante, dependiendo del tipo de propiedad es la relación con los derechos que posee cada individuo. Los derechos pueden estar ligados a la persona, es decir, cuando el derecho de agua se asigna a la persona (familia), de acuerdo a los aportes realizados (mano de obra, dinero, servicios) para la construcción, refacción y/o mejoramiento de la infraestructura hidráulica.

También están los derechos ligados al terreno, este se da cuando el derecho de agua es asignado a un área determinada y se considera que el agua no puede desvincularse de la tierra (parcela). Generalmente, aunque no siempre, esta relación de derechos es frecuente encontrarla en comunidades donde el derecho al agua se considera un derecho natural. En San Nicolás tienen bien claro que el agua es de todos los usuarios inscritos en el padrón de riego; se respetan los derechos de uso y volumen para cada parcela.

Según Cosh (2013), el derecho al agua incluye el volumen que puede usar cada miembro de la sociedad (se asignará de acuerdo a la extensión de la parcela),

los turnos y números de riego. En algunas unidades de riego el derecho puede estar bien definida y cuantificada, mientras en otras no necesariamente. En la práctica los derechos de agua se definen según la época del año, es decir, a mayor volumen de agua menos vigilancia en época de lluvia, en periodos de estiaje las reglas normativas sobre los volúmenes otorgados a cada miembro regante son más vigilados y sancionados.

1.6 La comunalidad

Un referente teórico y práctico para referirse a todo un sistema característico del modo de vida de los pueblos indios, es la comunalidad; es un enfoque que tiene sus orígenes en el Sur de México, lo han trabajado ampliamente durante las dos últimas décadas autores como (Martínez, 2013, Maldonado, 2010, Díaz, 2003, Rendón, 2003).

Al respecto señala, Díaz (2003), la comunalidad indígena tiene los siguientes elementos: 1) Un espacio territorial, demarcado y definido por la posesión, 2) Una historia común, que circula de boca en boca y de una generación a otra, 3) Una variante de la lengua del pueblo, a partir de la cual identificamos nuestro idioma común, 4) Una organización que define lo político, cultural, social, civil, económico y religioso, 5) Un sistema comunitario de procuración y administración de justicia. Y está caracterizado por: La tierra como madre y como territorio, el consenso en asamblea para la toma de decisiones, el servicio gratuito como ejercicio de autoridad y el trabajo colectivo realizado por voluntad propia, como un acto de recreación y los ritos y ceremonias como expresión del don comunal. En San Nicolás podemos encontrar los elementos 1, 2, 4 y 5 descritos por Díaz (2003); además de la concepción de la tierra como sagrada y el agua como la vida, la asamblea para la toma de decisiones, el servicio gratuito del patronato de agua.

Maldonado (2010), señala que la comunalidad se expresa en múltiples formas en los indios: La voluntad de ser parte de la comunidad no la hacen por obligación sino por gusto, por sentido de pertenencia y se sienten felices; está integrada por

aspectos reales y simbólicos. La comunalidad conlleva a una práctica y a una existencia desde la colectividad. Por esta razón las personas que se niegan al trabajo comunal mediante el tequio o la ayuda mutua, o no aceptar los cargos en que son nombrados se hace sentir su sentido individual de no pertenencia, y por esto pueden perder sus derechos y/o ser expulsados de la comunidad.

Quien forma parte de una comunidad aun emigre, sigue expresando la voluntad de pertenecer a ella, ya sea enviando dinero para organizar las fiestas, buscando otra persona que lo represente, regresando cuando es nombrado a ocupar algún cargo dentro de la comunidad (Maldonado, 2010). En San Nicolás existe el trabajo colectivo para limpieza, mantenimiento de la infraestructura de riego, coordinados mediante el patronato de agua, la gestión del agua, la toma de decisiones en asamblea comunitaria.

La comunalidad es también “una forma de nombrar y entender al colectivismo indio. Es más que un gusto por lo gregario, siendo en realidad un componente estructural de los pueblos indios. Es la lógica con la que funciona la estructura social y la forma en que se define y articula la vida social. Además de su extensión entre todos los pueblos indios, debe tenerse en cuenta su profundidad histórica” (Maldonado, 2003:3).

En San Nicolás, persisten distintos elementos de la comunalidad caracterizados en el caso de la gestión y cuidado del agua por: la toma de decisiones relativas en Asamblea comunitarias; el nombramiento de los comités o colectivos relativos a la administración del sistema de riego y el consejo de vigilancia, así como los trabajos de brecha corta fuego en los límites con los vecinos realizado en colectivo, las celebraciones de las fiestas patronales es también un elemento central de la comunalidad.

1.7 La nueva ruralidad

Para explicar la pluriactividad de las familias de San Nicolás y la relación con la ciudad de San Cristóbal de las Casas, emplearemos el término muy controvertido de *nueva ruralidad*.

De acuerdo con Kay (2009), en la nueva ruralidad los campesinos desarrollan múltiples actividades, es decir, pluriactividad y multifuncionalidad agrícola y no agrícola, también son productores y jornaleros asalariados. Por tanto, los campesinos se insertan en una variedad de mercados y cuentan con nexos en las zonas urbanas. Estos cambios van más allá de lo económico, al implicar cambios en la sociedad en general; en el ámbito familiar los cambios corresponden a una estrategia familiar para hacer un uso adecuado de los ingresos económicos generados por la producción propia y la obtención de ingresos externos como complemento.

El autor también interpreta a la nueva ruralidad como una forma de reconsiderar el desarrollo rural en términos de una variedad de metas normativas, tales como: Lograr reducir la pobreza, la sustentabilidad ambiental, la equidad de género, la revaluación del campo, su cultura y su gente; facilitar la descentralización y la participación social, superar la división rural-urbana, y garantizar la viabilidad de la agricultura campesina (Kay, 2009).

En la comunidad de San Nicolás, existen elementos de la nueva ruralidad, al estar presentes movimientos de los usuarios de riego, de la comunidad a la ciudad de San Cristóbal de las Casas para emplearse en áreas como los servicios y la construcción, tanto para las mujeres y los hombres. Esto ayuda a entender el proceso de cambio de las familias y reflejar el cambio en las nuevas generaciones, es decir, el abandono del campo por parte de los jóvenes que prefieren estudiar que trabajar en la parcela.

1.8 Principios institucionales de autogestión y autogobierno en la gestión de los bienes comunes

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos aspectos claves en la gestión de los recursos de uso común, los cuales no fueron considerados por los “teóricos anti comunes”. Los derechos de propiedad colectivos y la comunicación entre usuarios del recurso. Los derechos de propiedad colectivos bien definidos corresponde al primero de los dos principios de las instituciones de RUC, a saber: 1. Límites claramente definidos, y 2. La coherencia entre las reglas de apropiación y provisión. Por supuesto el primer principio es una condición necesaria para el éxito en la gestión de los RUC pero no es suficiente, por tanto se requiere de comunicación entre los usuarios (Ostrom, 2000). En la gestión comunitaria del agua en San Nicolás están presentes estos principios, sin embargo, se van más allá al establecer reglas para mantener la relación con indígenas no pertenecientes a la comunidad y concretar la renta de las tierras y el agua.

La comunicación entre usuarios se puede traducir en acuerdos, negociaciones, y establecimiento de leyes, normas, o reglas para el acceso, provisión y solución de conflictos en la gestión del recurso. La comunicación está implícita en el análisis de los principios dos al ocho de Ostrom, éstos son: 2. Coherencia entre reglas de apropiación y provisión, 3. Arreglos de elección colectiva, 4. Monitoreo, 5. Sanciones graduadas, 6. Mecanismos para la solución de conflictos, 7. Reconocimiento mínimo de derechos de organización, y 8. Entidades anidadas (Ostrom, 2000). Estos elementos nos ayudaron a definir el tipo de gestión para la unidad de riego San Nicolás, es decir: Común o comunal, e híbrida en cuanto al acceso a las aguas nacionales.

El primer principio básico para el éxito en el manejo de los RUC es el establecimiento de los derechos de propiedad, por tanto es importante definir claramente los límites de la propiedad para evitar confusiones y conflictos. Ostrom (2000), se refiere a estos límites en dos niveles, a nivel de derechos de

la persona o las familias, y a nivel de los límites del mismo sistema de RUC (límites físicos), la importancia de conocer los límites sirve para definir el acceso y provisión del recurso a cualquier persona y evitar el famoso “gorrón”.

Definir los límites de derechos de acceso de las personas o familias al recurso implica un problema importante, en algunos casos de estudio que documenta Ostrom en su obra, se menciona la cuestión de las herencias familiares, el argumento temporal en el aprovechamiento del recurso, es decir, “primero en tiempo, primero en derecho” (Ostrom, 2000:192). En el caso de los sistemas de riego la ubicación de las tierras de cultivo respecto a la fuente de agua es un límite natural que define si se accede o no al recurso. En San Nicolás estos límites de acceso al recurso están bien definidos, sin embargo el acceso es de manera igualitario aun cuando las superficies de riego sean de diferentes tamaños.

Otros problemas dentro de la definición de los derechos de propiedad son los problemas de la apropiación inicial del recurso, en este caso, Ostrom reconoce dos cuestiones, uno es cómo asignar una cantidad fija del recurso independientemente del tiempo y con ello evitar que los beneficios no sean menores a los costos, y sortear la incertidumbre y conflicto entorno al recurso; aquí importa el número de individuos involucrados y la tecnología permitida para extraer el recurso. Otro es la distribución espacial y temporal del recurso, por ejemplo, para la apropiación del agua de riego en San Nicolás está bien definido el acceso, conducción, manejo y distribución; en la unidad de riego son importantes las reglas claras para evitar posibles conflictos.

Un aspecto de la comunicación es el establecimiento de las condiciones del monitoreo; la importancia del monitoreo en el sistema de RUC es que acondiciona de alguna manera el comportamiento de los apropiadores, esto por la existencia de incentivos tanto positivos como negativos, y depende en gran medida de la calidad y confiabilidad de los mecanismos del monitoreo y de los propios monitores.

El principio cinco hace referencia a las sanciones graduadas, de acuerdo con Ostrom (2000:174), ésta depende de la gravedad de las faltas y del contexto de la infracción. La viabilidad de las sanciones graduadas depende de una "conformidad cuasi voluntaria" lo que significa que en el establecimiento de las sanciones se realiza por consenso y de común acuerdo entre los apropiadores, y cuasi voluntario por que el usuario cumple las reglas a voluntad debido al riesgo que implica una sanción en caso de no cumplir con los estatutos.

El cumplimiento cuasi voluntario es una forma de comportamiento contingente. El comportamiento contingente es cuando el usuario cumple las reglas porque tiene garantía de que los demás lo están haciendo, y porque el usuario cree que con ello se alcanza el objetivo colectivo. Otro aspecto del comportamiento contingente se refiere a una violación casi aprobada de las reglas de distribución del recurso; en épocas de abundancia del recurso los apropiadores pueden extraer más del derecho establecido sin que ello signifique una violación grave a las reglas.

Otro de los principios dentro de la comunicación entre usuarios es el establecimiento de mecanismos de solución de conflictos, partiendo de la idea de que muchas causas de conflictos dentro de un sistema de RUC se originan por problemas relacionados a la interpretación de las reglas. En la formulación de las reglas deben modelarse posibles conflictos y establecer los mecanismos de solución. Ostrom considera que deben existir mecanismos justos de solución de conflictos que no motiven a acrecentar el incumplimiento de las reglas, por tanto se hace necesario evaluar los costos y beneficios que significan tales mecanismos.

1.9 El Pequeño riego

Los pequeños riegos en México son los huérfanos del Estado desde el principio de la gran irrigación que se estableció como política pública a partir de 1926 con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), y en 1946 con la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), estos regantes crearon estrategias de

supervivencia que al paso del tiempo los hizo fuerte en la gestión comunitaria del agua de riego. Palerm (1997, 2000, 2005), sostiene que en el plano nacional las unidades de riego lograron la autogestión o autogobierno.

Por lo tanto, el eje principal de esta investigación es ver si la estrategia de supervivencia de la unidad de riego San Nicolás frente al abandono del Estado, es la misma estrategia seguida por las pequeñas unidades a nivel nacional o cual fue la estrategia(s) específica implementada desde 1974, cuando la SARH los dejó solos en la administración y manejo del agua; también es importante tener en cuenta la defensa del territorio en tanto que son tierras demandadas para ampliar la mancha urbana de la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

Hasta aquí hemos explicado de forma general los conceptos de gestión social y gestión comunitaria del agua, las diferencias entre estos dos conceptos. Nos apoyaremos en la teoría institucional para explicar los mecanismos de gestión del agua. Abordamos la gestión comunitaria desde la teoría de los comunes, para explicar los bienes comunes, los bienes públicos y los bienes privados.

Otro eje de análisis abordado es la política pública del pequeño riego, es decir, como el abandono del Estado mexicano fortalece la auto-organización en San Nicolás para manejar la presa derivadora y el canal principal, establecer las reglas de distribución del canal principal para cada toma de riego por parcela, el trabajo común, la cooperación económica y el espacio de dialogo para llegar a acuerdos. La gran irrigación fue el hijo dependiente del Estado, no le permitieron crecer y organizarse.

1.10 Los trabajos sobre la gestión del agua en la región

En la región de los Altos de Chiapas existen diversas investigaciones relacionadas con la gestión del agua. Los autores que realizaron estudios de investigación sobre el uso del agua para riego agrícola son Kauffer y García (2004), García (2005), Cosh (2013) y Gómez (2013). Los trabajos realizados a

nivel de la cuenca de San Cristóbal, destacan los de García (2005), Solís (2009) y Zárate (2008).

En la tesis denominada “La gestión del agua en la cuenca endorreica de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México” (García, 2005), se revisa la trayectoria histórico-cultural de la gestión del agua en la ciudad de San Cristóbal de las Casas en las últimas siete décadas, en esta investigación se evidencia el fracaso de las políticas gubernamentales en el manejo del agua en la ciudad.

Para las comunidades del sur de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Kauffer y García (2004), afirman que existen problemas en el uso del agua residual para riego y en las prácticas locales de apropiación del recurso en el marco legal del Estado en materia hídrica; estas prácticas agrícolas están en “ilegalidad” desde la perspectiva de las leyes gubernamentales, pero se desarrollan desde la práctica comunitaria en coexistencia y complacencia con las instituciones del Estado.

Por su parte Solís (2009) en la tesis “Entre la cultura política y la identidad étnica: La gestión del agua por la coordinación de la Zona Norte de San Cristóbal de las Casas, Chiapas”, destaca el problema de mezclar la política en la gestión del agua en la ciudad, al definir las tarifas de agua de acuerdo a las conveniencias políticas. En definitiva es rescatable el hecho que en San Nicolás no intervengan las autoridades municipal, estatal y federal en la gestión del agua de riego, lo cual ha permitido el desarrollo de un autogobierno.

Cosh (2013), en la tesis “Entre lo público, privado y común: la gestión comunitaria del agua residual en el sistema de riego agrícola en la Microrregión sur de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México”. Destaca el éxito de la gestión comunitaria indígena del agua residual en el sistema de riego agrícola, en la conducción, distribución y gestión del recurso, son fuertes a pesar tener en contra las condiciones físico-ambientales, económicas, políticas y sociales.

En el mismo trabajo Cosh (2013), señala los elementos que permiten a las comunidades el derecho a acceder al agua de riego, al margen de las autoridades gubernamentales y de la ley de aguas nacionales. Para explicar la gestión comunitaria se apoya en la teoría institucional, de esta forma explica la configuración y los mecanismos que tienen los regantes para los derechos del agua.

El autor señala que en la zona de estudio el derecho se establece a través de la participación en los trabajos en las obras hidráulicas y cumpliendo además con el sistema de reciprocidad, aquí la pertenencia a la comunidad no es un factor determinante. Las prácticas culturales-espirituales entorno a las fuentes de agua, y los factores de asignación del derecho de acceso al recurso no se manifiestan en esta área de riego (Cosh, 2013).

Gómez en su tesis, “Floreciendo Gota a Gota: Instituciones en la gestión del agua de manantiales para la producción de flores en la comunidad Patosil en Zinacantán, Chiapas.” (2013), destaca las principales reglas de gestión del agua que establecieron en la comunidad para el uso del agua del manantial. Encontrando las siguientes reglas: primera regla, las personas que quieran gestionar el uso del agua de los manantiales deben pertenecer a la comunidad y estar ligadas con el manantial de acuerdo a la ubicación de las viviendas. En la gestión del agua entre los habitantes de la comunidad de Patosil puede ser considerada como un derecho natural.

En la segunda regla, para el uso del agua es que los productores deben tener sus invernaderos ubicados en los barrios donde se cuenta con un manantial. La gestión para el derecho al uso del agua se divide en dos: la colectiva (grupo de usuarios) y la individual. La colectiva corresponde a la asignación de manantiales a grupos para tener el derecho a conectar las mangueras al tanque del manantial para el uso en los invernaderos.

Ballinas (2007), en su tesis “Agua ¿bendita?: Significados de la calidad de vida y religión en la comunidad de El Duraznal”, encuentra que la columna vertebral de

la vida de la población tzotzil de la comunidad no se centra en las aguas residuales como un recurso fundamental en la vida económica, sino en las prácticas y la vida espiritual-religiosa. La vida y la relación con Dios es para la gente un aspecto que supera a las preocupaciones sanitarias entorno al uso de las aguas residuales en la agricultura.

Por su parte Zarate (2008) en su tesis “Gestión del agua y conflicto en la periferia urbana de San Cristóbal de las Casas, Chiapas: el caso de los Alcanfores”, estudia las disputas sobre el agua entre el uso comercial de la empresa refresquera (Coca cola) con la agricultura de pequeño riego en la comunidad de los Alcanfores, los resultados de la investigación apuntaron a evidenciar que la ubicación geográfica favorece ventajosamente la extracción del agua por parte de la iniciativa privada, y de igual manera las políticas de desarrollo del gobierno benefician más a la iniciativa privada que a los propios agricultores de la comunidad.

II. MARCO HISTORICO-GEOGRAFICO

2.1 Marco histórico

Para situar en tiempo y espacio a los usuarios de riego en San Nicolás, es necesario empezar con explicar el origen de la comunidad La Albarrada, de la cual forma parte la comunidad de San Nicolás. La dotación de tierras al Ejido La Albarrada fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 10 de Agosto de 1939. Esta dotación tiene sus antecedentes; la solicitud formal de dotación de tierras se realizó el 18 de Diciembre de 1936, se enlistaron 162 habitantes de los cuales 48 fueron aceptados por la junta censal como capacitados para recibir tierras por concepto de dotación. Dicho censo fue objetado por los propietarios alegando ser afectados, así se efectuó una depuración y solamente quedaron 43 individuos con derecho a tierras (agricultores que carecen de tierras indispensables para subvenir a sus necesidades); se descartó a las viudas y los vecinos que no radicaban en el poblado.

La comisión Agraria Mixta emitió su dictamen el 17 de Agosto de 1938, misma que fue turnado al Gobernador del estado de Chiapas; se dictó el fallo en la misma fecha y se concedió en dotación a los vecinos del poblado La Albarrada una superficie total de 1,264 hectáreas; esa superficie fue tomada íntegramente de las fincas San Isidro Corral de Piedra perteneciente a los Señores Carlos Tovilla Flores, con las siguientes características: 23 hectáreas de humedal, 73 hectáreas de temporal y 1,168 hectáreas de monte alto con el 20% laborable. Y el rancho San Nicolás propiedad del señor Fiacro Tovilla con una superficie de 621 hectáreas de las que 25-35-84 hectáreas eran de riego, 13-88-16 hectáreas de temporal y 581-76 hectáreas de monte alto con un 20% laborable.

Al comparecer el señor Carlos Tovilla Flores alegaba que los vecinos del poblado de Albarrada no tenían derecho a tierras por ser un barrio de la ciudad de San Cristóbal de las Casas, además argumentaba que para satisfacer las necesidades de los peticionarios hizo una cesión de 250 hectáreas y por eso

negaba la dotación. Alegatos que no fueron tomados en cuenta por la Comisión Agraria al comprobar que los promoventes si tenían derecho a tierras ejidales y además no existía constancia que demostrará la cesión que hacía referencia el señor Tovilla Flores.

En el año de 1974 se construyó la unidad de riego San Nicolás; esta infraestructura coincide con la construcción del sistema de agua entubada para uso doméstico del barrio vecino Cuxtitali. El gobernador del estado de Chiapas en esos años era Manuel Velasco Suarez, en su eje de gobierno estableció el Programa de Desarrollo de Chiapas (PRODECH). Este programa era la balanza compensatoria del gobierno del estado en tanto que, el gobierno federal a través de la Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estaba inundando alrededor de cien mil hectáreas de las mejores tierras de Chiapas. La postura del gobernador en turno fue negociar pequeñas obras de agua para riego, usos domésticos, caminos, escuelas, clínicas y proyectos productivos.

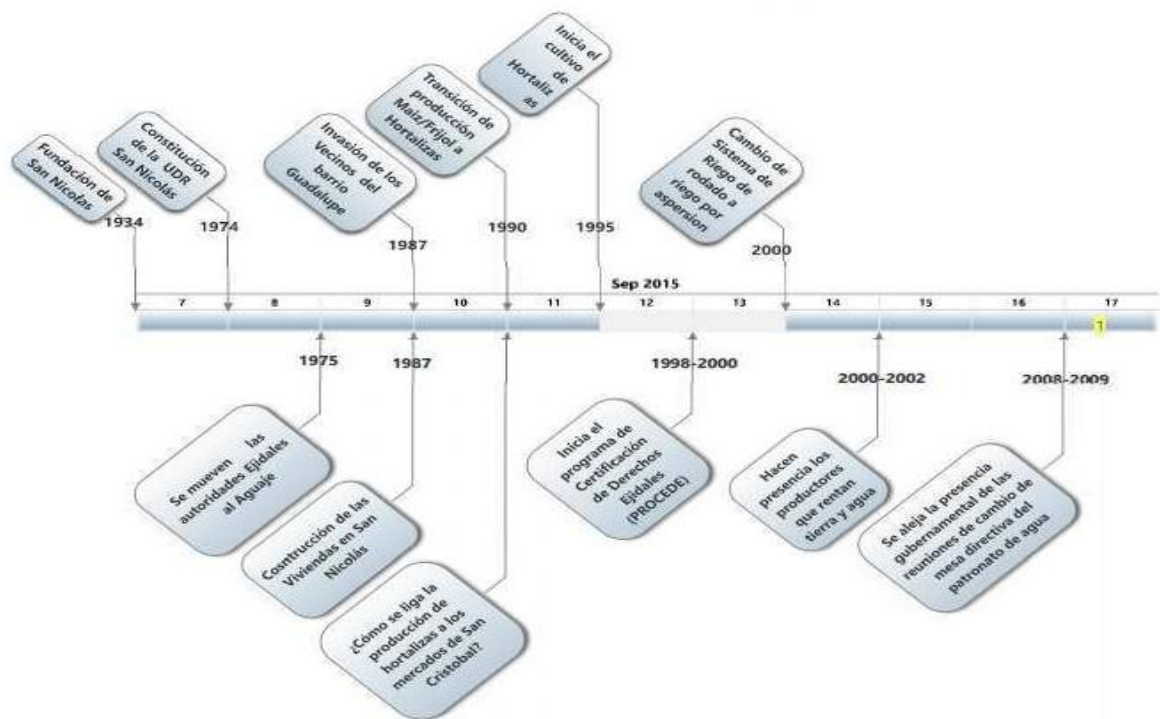


Figura 1 Línea del tiempo unidad de riego San Nicolás

Fuente. Elaboración propia con información de los habitantes de San Nicolás

2.2 El ejido de San Nicolás³

Los fundadores del ejido San Nicolás llegan a principios de la década de los 30 del siglo XX como trabajadores para la hacienda San Nicolás propiedad de los Tovilla. En el periodo del Cardenismo se organizaron vecinos de San Cristóbal de las Casas de los barrios María Auxiliadora, Cuxtitali y la Garita para hacer una solicitud de dotación tierras ejidales, eso fue en el año 1936. En estos años las tierras no eran de riego, se cultivaba milpa en temporal. Así lo comenta un entrevistado:

Los que lucharon por estas tierras venían de diferentes barrios de San Cristóbal de las Casas, recuerdo que mi padre me platicaba, que son originarios de Cuxtitali, La Garita y María Auxiliadora, pero actualmente ninguno de los fundadores vive, ahora quedamos puros hijos; aquí solo venían a trabajar las tierras porque tenían sus casas en sus barrios de origen (Entrevistado 8, - 27/03/2015-).

El ejido El Aguaje-La Albarrada es el núcleo agrario al cual pertenece San Nicolás. Topográficamente San Nicolás se encuentra en el fondo del valle de la cuenca hidrográfica Jovel, a 2,090 metros sobre el nivel del mar. En el ejido existen alrededor de 30.0 hectáreas de terreno agrícola de riego, se cultivan principalmente hortalizas. El agua para uso doméstico es abastecida por el Sistema de Agua Potables y Alcantarillado Municipal (SAPAM), todas las familias cuentan con una toma de agua entubada en el patio de las viviendas; al respecto se cita el comentario de un entrevistado:

Estas tierras pertenecían al Rancho San Nicolás me cuenta mi padraastro, que en paz descanse, era propiedad de los Tovilla, (Fiacro Tovilla) ve usted todo ese bosque de enfrente todo eso eran de los Tovilla hasta llegar al Arcotete, tenía mucha tierra ese bendito hombre. Los fundadores llegaron para trabajar aquí en estas tierras, eran 42 personas que se organizaron para luchar por la tierra; se

³ Por no disponer de datos censales específicos a la comunidad, la caracterización toma como base los datos de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas

inicia el trámite para formar un ejido en 1935, después de cuatro o cinco años vino la resolución presidencial, que reconocía a San Nicolás como Ejido (Entrevistado 5, - 28/03/2015-).

El servicio de agua entubada para uso doméstico que ofrece el SAPAM no cubre a todos los barrios y colonias, por ejemplo, Alcanfores, Cuxtitali, La Garita y San Juan el Bosque se mantienen independientes de este organismo municipal; esa independencia lleva a estos barrios y colonias a una gestión comunal del agua donde se establecen reglas de acceso, distribución y manejo del agua.

En el caso de San Nicolás existe independencia en el agua de riego, no así en agua para uso doméstico. Es decir, en San Nicolás encontramos claramente definida la división del uso del agua de consumo humano, administrada por el municipio y el agua de riego para la producción de hortalizas, administrada, distribuido y manejada por los propios usuarios.

2.3 Distrito de riego en México

Los Distritos de Riego son proyectos de irrigación desarrollados por el gobierno federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), incluyen diversas obras, tales como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros. En cuanto a la superficie con infraestructura de riego, México ocupa el sexto lugar mundial con 6.40 millones de hectáreas, de las cuales el 54% corresponden a 85 distritos de riego para la agricultura comercial orientada al mercado nacional y a la exportación y el 46 % corresponde a las más de 39 mil unidades de riego (CONAGUA, 2014).

En México para la clasificar la gran irrigación -Distritos de Riego- y pequeña irrigación, se deben tomar en cuenta varios criterios, como: el tamaño, la división administrativa que puede estar directamente relacionado, aunque no completamente, al tamaño. La gran irrigación corresponde a infraestructura de riego administrada y construidos por el Estado por lo menos hasta 1996, en ese

año empezó la transferencia a los regantes vía asociaciones civiles; la pequeña irrigación, que en los últimos años se han denominado 'Unidades de Riego', en esta categoría están todos los sistemas de riego que en su mayoría son administrados por los propios regantes y además son autónomos (Martínez, 1997).

De acuerdo con Silvia (2000), los Distritos de Riego son sistemas de irrigación de gran escala que fueron desarrollados como parte de la política pública para promover el desarrollo agrícola del país, particularmente para promover la autosuficiencia en granos alimentarios. Sin embargo es claro ver que el objetivo no se logró, basta con observar las estadísticas de importación de granos que anualmente se compra a Estados Unidos, además de otros países como Brasil, no sirvió de mucho invertir en desarrollar las grandes zonas de riego, porque lo único que logro es beneficiar a unos cuantos terratenientes dueños de grandes propiedades.

Los distritos de riego en México, fueron contruidos, operados y administrados por el Gobierno federal hasta el año 1996. Después de la transferencia de éstos a los usuarios organizados: Una parte de la infraestructura de riego es gestionada por el gobierno federal y la otra por los usuarios. La mayor parte de la cuota por servicio de riego es administrada por los usuarios y una porción por el gobierno federal.

2.3.1 Los distritos de riego en Chiapas

En Chiapas existen 4 distritos de riego, que en conjunto suman una superficie regable aproximada de 34,956 hectáreas, integrados por los distritos de riego siguientes:

a) Distrito de riego No. 046 Cacahoatán- Suchiate: Localizado en el municipio de Suchiate, Chiapas, constituido el 18 de Noviembre de 1954, con una superficie total empadronada de 8,162.4 hectáreas, de las cuales se registran como regables 7, 109.6 hectáreas (Santacruz y Santacruz, 2008). Finalmente

únicamente se riegan 6 mil 025 hectáreas; se cultiva principalmente plátano de exportación a Estados Unidos, Canadá y Japón, además de maíz, sorgo, cacao, frutales y pasto.

b) Distrito de riego No. 059 Río Blanco: Ubicado en la Depresión Central, en los municipios de Venustiano Carranza, Villa Las Rosas, Socoltenango y Tzimol, aprovecha los escurrimientos superficiales de los Ríos San Vicente, Schpoiná y Salado. Tiene una superficie regable de 8 mil 180 hectáreas, de las cuales se riegan 8 mil 080 hectáreas, se aprovecha el 98.8 % de la superficie; está dedicado al cultivo de caña de azúcar, con rendimientos que oscilan entre 95 y 100 toneladas por hectáreas, las cuales son procesadas en el Ingenio Pujilic.

c) Distrito de riego No. 101 Cuxtepeques: Localizado en la Depresión Central de Chiapas, abarca siete ejidos del municipio de la Concordia, cuenta con una superficie de 8 mil 354 hectáreas, y es el menos aprovechado, únicamente se riega el 51 % de su superficie.

d) Distrito de riego No. 107 San Gregorio (Chamic). Ubicado en la región Sureste de la Depresión Central en 26 comunidades y 142 pequeñas propiedades de los municipios de Frontera Comalapa y La Trinitaria, tiene una área regable de 11 mil 222 hectáreas, de las cuales únicamente se riegan 6 mil 600 para maíz, melón, hortalizas, frijol, sandía, papaya y pastos.

Jonson III (1997), considera que la transferencia de los distritos de riego en México es una historia de éxito y la señala como el modelo a seguir. La realidad imperante en la mayoría de los distritos de riego contrasta con la visión ensalzadora de la privatización *per se*, es relativamente muy poco lo que se ha logrado en el cumplimiento de uno de los principales objetivos discursivos del sistema de transferencia mexicano “asegurar la sostenibilidad de los distritos de riego.” Como es el caso del distrito de riego 046 es muy notorio la no sostenibilidad después de la transferencia.

2.3.2 Las unidades de riego

Las unidades de riego son operadas por ejidatarios y pequeños propietarios; éstos se organizan para la gestión del agua. En México el 46 % del riego corresponde a las más de 39 mil unidades de riego para la agricultura comercial orientada principalmente a los mercados locales y regionales (CONAGUA, 2014). En el estado de Chiapas se localizan 3,505 unidades de riego para el desarrollo rural, que abarcan una superficie aproximada de 16,380 hectáreas, equivalente al 47 % de la superficie total de los distritos de riego que existen en el estado y estas representan el 66 % de la superficie total cultivado por los cuatro distritos de riego de Chiapas.

De acuerdo con Palerm (2000), las unidades de riego son el espacio físico que abarcan las obras de pequeña irrigación en México y son sistemas de riego esencialmente independientes manejados formal o informalmente por los usuarios desde su formación, estas unidades abarcan el 46% de la superficie de riego del país. Las unidades de riego fueron abandonadas por la mano gubernamental; hoy representan la bodega agrícola del país en tanto que se constituyen como las proveedoras de alimentos para los mercados locales y regionales.

2.4 La unidad de riego San Nicolás

El territorio objeto de nuestro estudio se caracteriza en la actualidad por la producción intensiva de hortalizas bajo riego con aguas del río fogótico. La reconfiguración territorial se inició con la creación de la unidad de riego a principios de la década de los 70 del siglo XX, y con los asentamientos dentro de las parcelas a finales de la década de los 80 del siglo pasado.

La constitución de la unidad de riego fue el 12 de Agosto de 1974, según consta en el acta en poder del presidente del patronato de agua de riego. La infraestructura la construyó la extinta SRH-delegación Chiapas, con el nombre de “Asociación de usuarios de la Unidad de Riego para el desarrollo rural San

Nicolás No.1", estando a cargo del Distrito de Desarrollo Rural No.2. En la constitución de la unidad de riego fueron veinte siete usuarios del ejido San Nicolás sumando una superficie de 26.50 hectáreas y un usuario de propiedad privada 3.50 hectáreas a nombre Martha Tovilla, haciendo un total de 30.0 hectáreas de riego. Dejando a los usuarios de San Nicolás en la administración y mantenimiento de la infraestructura de riego (presa derivadora y canal de riego).

Los usuarios de la unidad de riego al inicio sembraban maíz y frijol de suelo, pero con la pérdida de la fertilidad del suelo, también cayeron los rendimientos del maíz y frijol, por lo que cambiaron de cultivos por las calabacitas, las habas, algunos sembraron por unos años las papas. Así comenta un entrevistado:

Hace 25 años aproximadamente lo que se cultivaba era la milpa (maíz y frijol), sembrado hasta antes de la caída de las heladas, y a finales de Abril o a principios de Mayo cuando inicia el periodo de lluvias, la variedad de frijol que más sembrábamos era colorado, bayos y el de vara que se daban muy bien. Se dejó de sembrar maíz hace 12 años por los bajos rendimientos, solo en el temporal se siembra una parte para comer elotes, luego sembramos calabacitas cuarentanas y habas, algunos cultivamos papas también se dieron muy bien en los primeros años, después la plaga y las enfermedades terminaban con el cultivo de papa (entrevistado 7, - 28/03/2015-).

En la unidad de riego San Nicolás, el terreno presenta una superficie con poca pendiente; las pendientes se encuentran en las pequeñas montañas aledañas, todavía con bosque. La pendiente de los terrenos favorece el riego por gravedad, es evidente que los agricultores han sabido aprovechar esta característica del terreno y la ventaja que representa contar con el canal para regar las parcelas.

La presa derivadora está ubicado aproximadamente a 2 km, al sureste de la comunidad San Nicolás.



Figura 2. Presa derivadora de la unidad de riego San Nicolás

Fuente: Fotografía del autor.



Figura 3. Canal de conducción

Fuente: Fotografía del autor.

La dinámica de cambio en la demanda de alimento de la población urbana de San Cristóbal de Las Casas y el turismo, presionó para dejar el cultivo de milpa. Un mercado indígena de hortalizas en San Cristóbal de Las Casas, es el denominado Mercado Popular del Sur (Merposur), es un centro importante de comercialización de verduras que aglutina a varios municipios indígenas de la región. La población Tsotsil del municipio de San Juan Chamula se caracteriza por su experiencia en el cultivo de hortalizas, desde hace treinta años, se ha

acentuado la búsqueda de tierra y agua para rentar fuera de ese municipio por el incremento galopante de su población y la poca tierra con la que cuentan. Así llegaron familias de San Juan Chamula a San Nicolás a rentar tierra y agua; en la actualidad la mayoría de las tierras de riego se rentan a estas familias. La población joven de San Nicolás se inserta a actividades de trabajo urbano en la ciudad de San Cristóbal, así se menciona en el siguiente testimonio.

Por otra parte de que ya nos daba el maíz y frijol, también se tiene el problema que al crecer las familias, con la superficie de riego no alcanza para satisfacer las necesidades, por eso nos dedicamos a otras actividades como la Albañilería en la ciudad de San Cristóbal. Por otro lado la tierra también se ha cansado de lo mismo: maíz y frijol. El rendimiento ya es muy poco las mazorcas que se da es chiquitos, creo es por el uso de fertilizantes, estos cambios se han visto más en los últimos 10 años; por lo que hemos decidido permitir la renta de la tierra a la gente que viene de fuera para el cultivo de verduras. En los últimos años la mayoría de nosotros rentamos la tierra para la siembra de verduras como repollo, brócoli, cilantro, rábano y coliflor (Entrevistado 9, - 28/03/2015-).

Con la llegada de los indígenas de Chamula y Zinacantán, no sólo se da el proceso de cambio del uso del suelo, mediante el cambio del patrón de cultivo; también se presenta un cambio sociocultural, en la forma de aprovechar el agua y la tierra. Se introduce incluso una nueva forma de riego al pasar del riego rodado al riego por aspersión con el objetivo de optimizar agua para cultivar hasta cuatro ciclos de verdura.

2.4.3 El título de concesión de agua

La CONAGUA en 1996, a través del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), hecho a andar una política nacional para registrar absolutamente todas las fuentes de agua que se estaban aprovechando en el país. En ese mismo año empezó la transferencia de los distritos de riego y unidades de riego a las asociaciones civiles de usuarios. El REPDa registró la infraestructura de riego de San Nicolás como “Unidad de Riego San Nicolás I”, con el título de concesión

6CHIS101212/30AAHE95 que ampara un volumen de extracción de 264,244 m³/año para el uso agrícola. En realidad el título es un requisito de la CONAGUA para justificar la política nacional de derechos de agua, en la práctica ningún funcionario de esta dependencia gubernamental vigila la cantidad de agua que se extrae; esa no presencia ratifica la política de abandono de las pequeñas áreas de riego desde su creación y refuerza la iniciativa de los usuarios en tanto que hacen uso de las reglas comunitarias para el acceso, distribución y manejo del agua de riego.

2.5 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICO-ADMINISTRATIVA

El presente subcapítulo corresponde a la descripción geográfica de la zona de estudio, empezando con la ubicación del espacio de la región hidrológica establecida a nivel nacional, para después aterrizar con la descripción de los Altos de Chiapas, las coordenadas, altitud, latitud, los principales climas que predominan en esta región. Posteriormente, se sitúa el municipio de San Cristóbal de Las Casas como parte de la región V Altos Tsotsil -Tzeltal de Chiapas. Para el municipio se presentan el límite político administrativo; así como las principales vías de comunicación, los climas que predominan en el municipio, los diferentes tipos de suelo y vegetación.

Finalmente, describiremos la ubicación del ejido de San Nicolás dentro del municipio de San Cristóbal de Las Casas, describiendo los principales climas y vegetación predominante en la comunidad, los usos del suelo, sus infraestructuras en salud, educación y principal actividad productiva con la finalidad de conocer la descripción geográfica en la comunidad y su influencia en las instituciones.

2.5.1 Delimitación geográfico-administrativa

Para fines de manejo, preservación y administración de las aguas nacionales, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha dividido al país en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas. A su vez las divisiones son operadas a través de 13

Organismos de Cuenca para la administración de dichas regiones. Las Regiones Hidrológico Administrativas, que están formadas por agrupaciones de cuencas⁴, son unidades básicas de gestión de los recursos hídricos. Los límites de las cuencas demarcadas por la CONAGUA se circunscriben a demarcaciones municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica (CONAGUA, 2014).

La cuenca como concepto geográfico e hidrológico se define como el área de la superficie terrestre por donde escurre el agua de lluvia y tiende a ser drenada a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal, y por ésta, hacia un punto común de salida que puede ser un cuerpo de agua interior, como un lago, laguna o embalse de una presa, o el mar (CONAGUA, 2000).

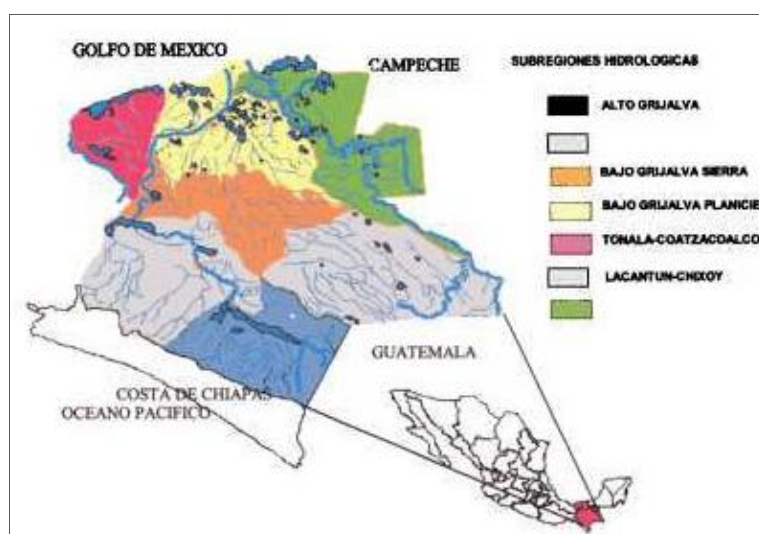


Figura 4. Territorio del Consejo de Cuenca Grijalva-Usumacinta

Fuente: CONAGUA. Gerencia Regional XI Frontera Sur

De acuerdo con la CONAGUA (2014), el estado de Chiapas se encuentra dentro de la región XI Frontera Sur, comprende los estados de Tabasco y Chiapas, engloba las cuencas más importantes y caudalosas del país: Grijalva y Usumacinta. En ésta región hay siete plantas hidroeléctricas y se genera el 39%

⁴ Una cuenca desde una visión social holística compleja la cuenca hidrográfica se define como una construcción social sustentada en una interpretación de un espacio geográfico que incluye las dimensiones social, histórica, ecológica e hidrográfica (García, 2010).

de la energía hidroeléctrica del país. En esa extensa región hidrológica habitan los pueblos indígenas tsotsil, tseltal, chol, zoque, tojolabal, mame y mochó, todos pertenecientes a una matriz cultural maya localizada en Chiapas, además de los Chontales de Tabasco (INEGI, 2010).

En esta región ésta ubicada la cuenca endorreica de San Cristóbal de las Casas, Chiapas y la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. De acuerdo a la división administrativa estatal la cuenca se ubica en la región V Tsotsil-Tseltal (antes región II Altos) de Chiapas, se localiza en la parte central del estado de Chiapas y la integran 5 municipios, los cuales son los siguientes: San Cristóbal de Las Casas, Chamula, Huixtán, Tenejapa y Zinacantán.

Los centros de población en su mayoría corresponden a comunidades indígenas cuya población representan el 70.58% a nivel regional (INEGI, 2010), de los cuales los más importantes son los grupos étnicos Tsotsil y Tseltal. El ejido San Nicolás objeto de estudio está representada por habitantes indígenas tsotsiles y no indígenas; perteneciente al municipio de San Cristóbal de Las Casas.

La cuenca de San Cristóbal está conformada por varios ríos y arroyos entre los que destacan los ríos Amarillo, Fogótico, Navajuelos, los arroyos Chamula y San Felipe. Estas corrientes de agua son las que han abastecido a la ciudad desde su fundación hasta la actualidad. Las aguas de estos ríos y arroyos se unen dentro de la mancha urbana y se drenan por un túnel de 4.3 km de longitud. Saliendo de ese túnel se utilizan para riego agrícola por parte de las comunidades localizadas en la zona sur de la ciudad; el agua está contaminada con desechos de los centros hospitalarios, gasolineras, talleres mecánicos, casas habitación, hoteles, entre otras fuentes de contaminación (Cosh, 2013). Esto significa un deterioro acelerado de los recursos forestales y la contaminación de los cuerpos de agua, además de mayor presión por el recurso agua para uso doméstico, industrial y para la agricultura de riego.

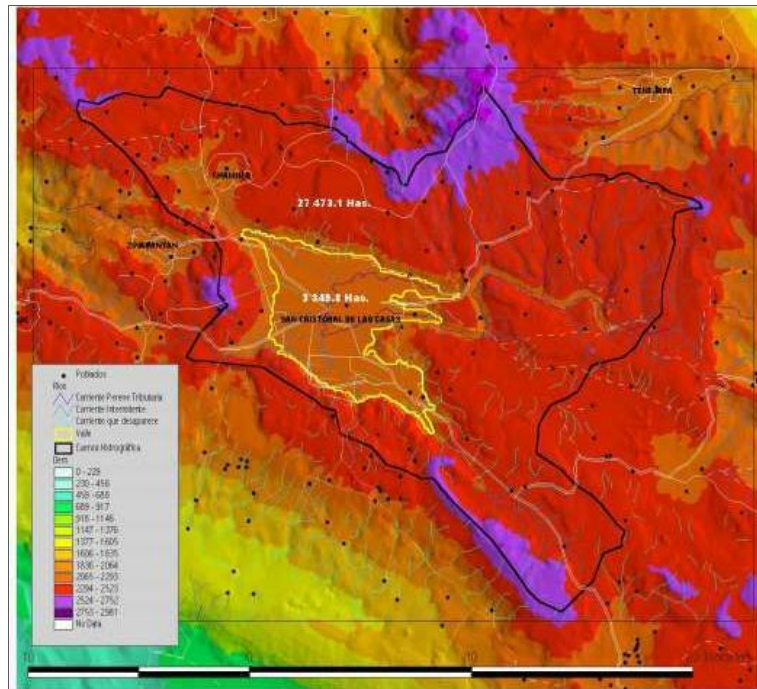


Figura 5. Ubicación de la cuenca San Cristóbal de Las Casas
Fuente: García, 2005

2.6 La región de los Altos de Chiapas

La región de Altos de Chiapas se caracteriza por temperaturas tendientes a frías; es decir, la temporada de lluvias que dura seis meses coincide con las temperaturas elevadas de verano y con la canícula, y la temporada de seca se da en invierno con temperaturas mínimas que suelen alcanzar grados bajo cero, en consecuencia, con la presencia de heladas. En cuanto a su relieve, existe una alternancia entre planicies y elevaciones de roca caliza y esto produce una característica como la escasa presencia de corrientes superficiales de agua. En esta región existen aproximadamente 946 comunidades que pertenecen a 17 municipios, todos considerados predominantemente indígenas. En algunos de estos municipios hay población de habla tsotsil y de habla tseltal (INEGI, 2010).

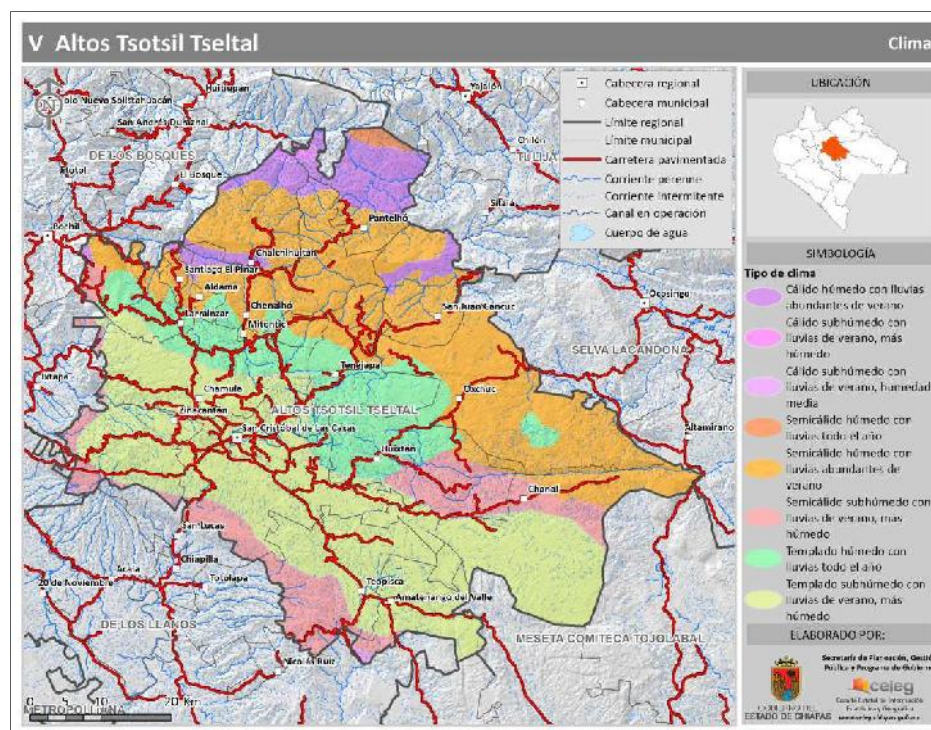


Figura 6. Ubicación de la región V Altos Tsotsil-Tseltal de Chiapas

Fuente: CEIEG, 2010.

Vías de comunicación del municipio de San Cristóbal

La vía de comunicación principal es la autopista San Cristóbal–Tuxtla Gutiérrez, la carretera federal Tuxtla Gutiérrez-San Cristóbal, misma que continúa y se comunica con otros municipios aledaños. La infraestructura vial al interior del municipio es diversa, ya que existen caminos pavimentados desde la Cabecera Municipal hacia la mayoría de las comunidades, aunque otras comunidades, solo cuentan con caminos de terracería.

Condiciones climáticas en el municipio de San Cristóbal

En el municipio de San Cristóbal se presentan de manera general dos tipos de climas: un clima templado-subhúmedo C (w2) (w) que comparte con el municipio de Teopisca; y un clima semicálido -subhúmedo (A) C (w2) (w). El relieve local está compuesto por pequeñas planicies dispuestas a diferente altitud (que van desde los 1200 msnm hasta 2400 msnm en la parte más alta).

2.6.1 Vegetación y uso de suelo en San Cristóbal

La vegetación del municipio de San Cristóbal está compuesta principalmente por bosques de pino-encino y asociaciones de estos con vegetación secundaria, y por vegetación inducida o pastizales y agricultura de temporal. Breedlove y Laughlin (1993; en Barlow, 2007) mencionan que originalmente se encontraban bosques de niebla, como los que existen en la parte alta del Huitepec. Además, entre los 1200 a 1800 msnm existían asociaciones de bosque de encino y por debajo se encontraba el bosque de pino-encino.

Suelos

Los suelos son de textura media arcillosa, son suelos muy profundos. El suelo de la zona de riego comprende entre Alisol, Gleysol, Leptosol y Luvisol. Como se puede observar en la figura los suelos dominantes en San Cristóbal de las Casas, encontraremos texturas de limo-arenoso a limo arcilloso. En la comunidad de San Nicolás encontramos suelos del tipo alisol con texturas medias de color negras, son tierras utilizadas actualmente para el cultivo de hortalizas.

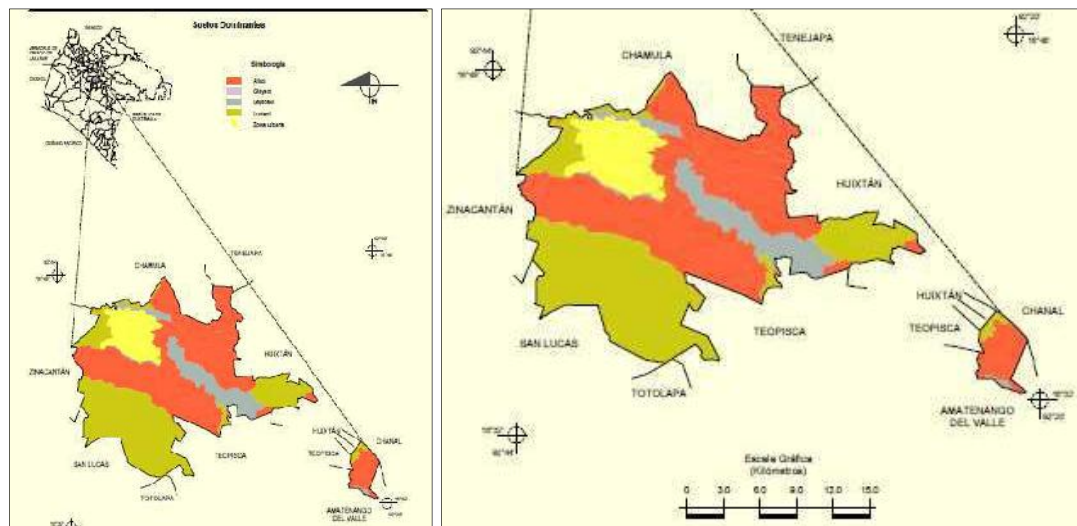


Figura 7. Suelos dominantes en San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: CEIEG, 2010 Carta edafológica.

2.7 Localización y administración política del territorio

San Cristóbal de Las Casas se localiza en el Altiplano Central, siendo dos tercios de su superficie montañosa, el resto lo ocupa un extenso valle. Sus coordenadas geográficas son 16°44' N y 92°38' W. Limita al norte con los municipios de Chamula y Tenejapa, al este con Huixtán, al sur con Teopisca, al suroeste con Totolapa, Chiapilla y San Lucas y al oeste con Zinacantán.

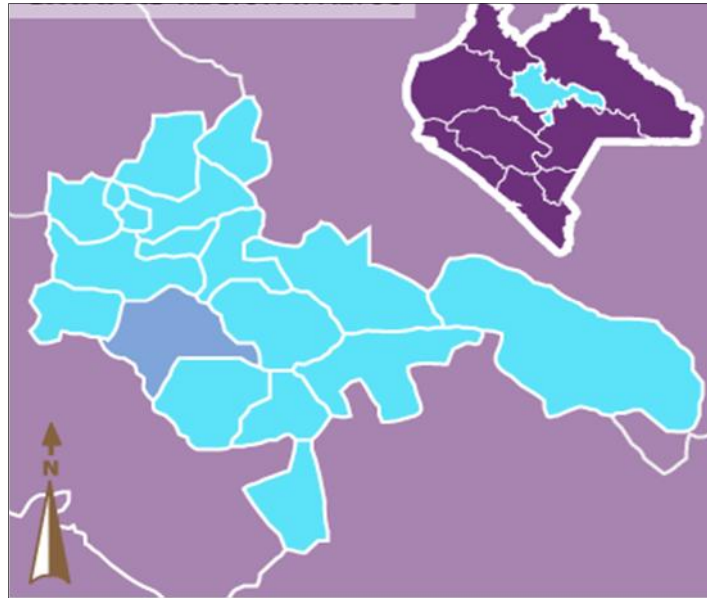


Figura 8. Localización de San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: CIEEG, 2010. Límites municipales.

La cuenca de Jovel o San Cristóbal de las Casas pertenece a la región hidrológica XI, según la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Es una cuenca tributaria del río Grijalva, con una superficie aproximada de 28,558 hectáreas (285.58 km²), endorreica (cerrada) y abierta artificialmente durante 1974-1976, con la construcción de un túnel para coadyuvar en la resolución de un grave problema de inundaciones recurrentes en la zona (Soares y García, 2015). Como se presenta en la figura siguiente partiendo de México, según la región hidrológico-administrativa y ubicación en el estado de Chiapas.

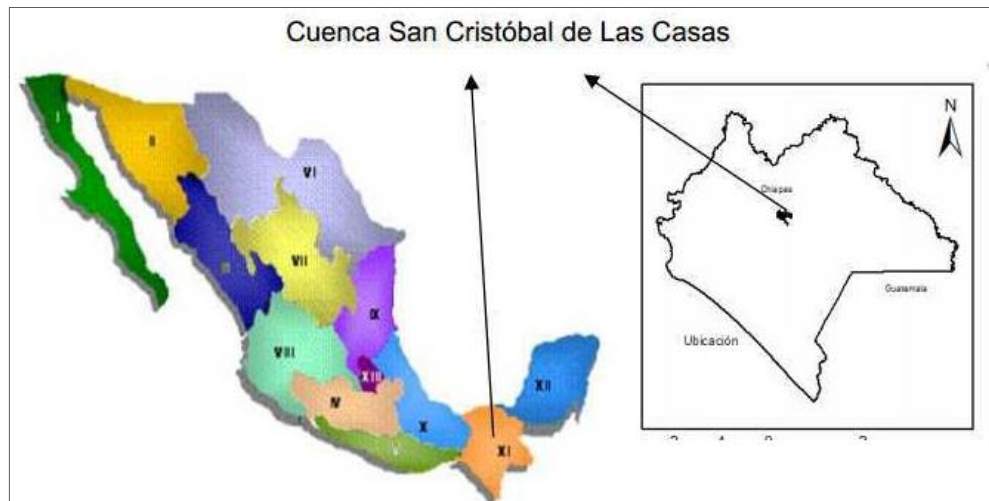


Figura 9. La cuenca de Jovel

Fuente: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua

Esta investigación se realizó en el ejido de San Nicolás perteneciente a la cuenca de San Cristóbal, donde se ubica la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, sede de la región administrativa V Tsotsil-Tzeltal de Los Altos y en donde están las oficinas institucionales gubernamentales. Además aquí trabajan muchas organizaciones no gubernamentales (ONGs), acciones relacionadas con el manejo de los recursos naturales.

2.7.1 La gestión hídrica local

La principal red de drenaje de la cuenca de San Cristóbal es conformada por el río Amarillo y sus afluentes, el río Chamula al norte y el río Fogótico en la parte centro-sur. Con relación a la gestión del recurso agua, la mayoría de las comunidades situadas en la cuenca tienen un comité de agua a quien le compete el suministro normativo del agua potable. El suministro correspondiente a la ciudad de San Cristóbal es realizado en su mayor parte por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM), (Cristina, 2008).

La situación específica de la región donde se ubica la cuenca de San Cristóbal de Las Casas, con relación al resto del país, se caracteriza por ser una de las zonas con mayores rezagos en materia de servicios: los niveles de coberturas de

agua potable, alcantarillado y saneamiento son muy bajos y existe una degradación acelerada del medio ambiente (CONAGUA, 2001).

La mayoría de los municipios de Chiapas, al igual que San Cristóbal de Las Casas, carecen de planta de tratamiento de aguas residuales. La apertura del túnel de San Cristóbal de Las Casas (1973-1976) creó un nuevo río en la salida y esas aguas son usadas por 21 comunidades indígenas para regar hortalizas (Kauffer y García, 2005).

2.7.2 El río Fogótico

El área de estudio pertenece a las vertientes del río Fogótico, localizado a una altitud de entre los 2900 y 2102 msnm. Son tierras que conforman el valle de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, presentan del 20 a 30% de pendiente. Su vegetación es todavía boscosa en la mayor parte de su extensión, con presencia de áreas de pastizales.

El área de agricultura bajo riego en San Nicolás se caracteriza por pequeñas parcelas no mayores a 3.0 hectáreas, son terrenos planos con poca pendiente, incluso hay áreas que son susceptibles a inundación en temporada de lluvia, se cultiva con aguas superficiales que obtienen del desvío de una parte del río Fogótico, conducido hasta las parcelas por un canal principal, a nivel de parcela se observa el uso de fertilizantes y agroquímicos en los procesos de producción de los cultivos.

Las áreas de bosque presentan claros visibles en la vegetación afectada por una deforestación no controlada. Con la predominancia de declives abruptos y con el clima de la región, esta práctica favorece al escurrimiento superficial y disminuye la infiltración hacia el subsuelo que a su vez afecta la alimentación del río.

2.8 Ubicación del ejido San Nicolás

El ejido San Nicolás se localiza en un pequeño valle al sureste de San Cristóbal de Las Casas, fundado por decreto presidencial en 1939. Localizado entre las coordenadas UTM 15Q 539696 E y 1850275 N, altitud de 2200 msnm



Figura 10. Ubicación geográfica de San Nicolás

Fuente: Elaboración propia, con información del Google Earth

Debido al tamaño de las parcelas en toda la unidad de riego no se utiliza maquinaria agrícola; la preparación de las tierras para el cultivo se hace de manera manual con herramientas de trabajo comunes como el machete para quitar la maleza, el azadón para quebrar la tierra, y el pico. En la zona de riego no se conserva vegetación; en el lado Este se conserva una reserva forestal de alrededor de 300 has de un particular, es una buena fuente de recarga para el río Fogótico antes de entrar a la ciudad de San Cristóbal de Las Casas.

En el paisaje agrícola de la unidad de riego se observa una gran variedad de cultivos diversificados, principalmente lechugas, rábanos, col, calabazas, cilantro, entre otras. Los cultivos están distribuidos armónicamente en convivencia con algunas plantas de frutales como duraznos, perones, chayotes, así como las viviendas de los usuarios de riego.

El patrón de cultivo actualmente en la unidad de riego puede ser atribuido a varios factores; dentro de éstos se encuentra el factor cultural que explica la relación de la comunidad y especialización productiva de hortalizas característico de los agricultores que rentan las tierras y vienen de San Juan Chamula.

Esta unidad de riego se presentan ventajas con respecto a otras zonas de riego del país, mientras en los estados del norte y noreste de México las precipitaciones en mayo octubre en muchos casos no sobre pasan los 250 mm (Breña, 2004). Las precipitaciones en nuestra área de estudio pueden propiciar condiciones favorables para una la agricultura de riego aprovechando las aguas pluviales.

La temporada de estiaje comprende los meses de noviembre-abril, las lluvias disminuyen notablemente un 14% respecto a los meses de mayo-octubre; aun así, son superiores las precipitaciones registradas en esos meses secos que la temporada de lluvias en los estados del norte y noroeste del país. En el caso específico de San Cristóbal de las Casas la precipitación en la época de estiaje es de 200mm en promedio; mientras en la región norte y noroeste del país, según Breña (2004), la precipitación máxima en temporada de lluvias es de 50 a 250 mm y de 0 a 10 mm en la temporada de sequía.

2.8.1 Tenencia de la tierra en San Nicolás

La tenencia de la tierra en San Nicolás es de bienes comunales, aunque se desconoce el dato exacto de hectáreas que dispone la comunidad, dado que comparten el territorio con el ejido el Aguaje; por otro lado para el caso específico de San Nicolás cuentan con certificados parcelarios otorgados por el PROCEDE, éstos son únicamente para las parcelas dentro de la unidad de riego.

Uso del suelo en la comunidad de San Nicolás

Actualmente el uso del suelo en San Nicolás es casi exclusivo para la actividad agrícola intensiva bajo riego, por la configuración y limitación geográfica que presenta no se puede dar el proceso de expansión, porque prácticamente quedó

en medio de la ciudad de San Cristóbal. En las parcelas se ha tenido un proceso de cambio del uso de suelo, como se observa en el cuadro 1

Cuadro 1. Cambio del uso del suelo en San Nicolás

Año	Maíz/Frijol	Papas	Col	Hortalizas
1974	100%	0	0	0
1980	95%	5%	0	0
1990	90%	5%	5%	0
2000	20%	0	20%	60%
2010	10%	0	20%	70%
2015	5%	0	5%	90%

Fuente: Elaboración propia, con información del trabajo de campo, 2015.

Infraestructura existente en San Nicolás

Los habitantes de San Nicolás tienen acceso a servicios de energía eléctrica, a la educación aunque no existen escuelas dentro del ejido, esto se explica por dos aspectos: La primera es por la poca población, y dos por la cercanía con los barrios Guadalupe y Tepeyac, donde si existen escuelas. San Nicolás se encuentra conectado a extensiones de vías de comunicación de la ciudad y el transporte público urbano pasa a un costado de las viviendas; se cuenta con una casa ejidal como centro de reunión comunitaria, servicio de agua entubada y drenaje. En el ámbito religioso el ejido no cuenta con infraestructura; los creyentes asisten a iglesias católicas ubicadas en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas.

Gracias a la cercanía y colindancia con la ciudad de San Cristóbal de las Casas, cuentan con camino pavimentado de concreto hidráulico, que los conecta con la ciudad, la construcción del camino es resultado de programas municipales. También tienen conexión con el periférico Norte, éste colinda con los límites de la unidad de riego.

2.9 La infraestructura social y productiva

2.9.1 Estructura social intangible

Desde la creación de la unidad de riego a principios de los 70 del siglo XX, esta unidad denominada San Nicolás quedó en el olvido por parte de las dependencias gubernamentales; los ingenieros de la SRH y después de la SARH solo los visitaban cuando se celebraba el cambio de mesa directiva (patronato) de agua. Después con la creación de la CONAGUA en 1989 la dinámica de abandono permaneció. Así, la operación de la infraestructura de riego estuvo en manos de los usuarios de riego desde el principio, es el mismo caso que viven la mayoría de las pequeñas unidades de riego del país. En algunas comunidades el Estado construyó infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de corrientes superficiales, en otros casos otorgó recursos para la perforación de pozos profundos, dejando que los usuarios operaran la infraestructura con sus propios recursos económicos y su capital social. Esto se observa especialmente en el sur del país, sin embargo hay que destacar la dinámica propia de los usuarios indígenas y no indígenas para la autogestión del agua de riego; se han encontrado mejores experiencias autogestivas cuando el elemento comunitario es la base de la organización para la operación y mantenimiento de la infraestructura.

La gestión social de acuerdo con Linck (2006), es un recurso creado en forma colectiva, es decir tiene la capacidad de forma su propio manejo y valorarlo, como elementos de una exigencia de autogestión. Esto se observa en la unidad de riego San Nicolás donde se manejan con leyes comunitarias que norman la convivencia social y productiva. Los integrantes del patronato de agua son la autoridad máxima dentro de la comunidad y las decisiones importantes se toman en la asamblea general.

La estructura de la autoridad en la comunidad consta principalmente de un agente municipal y su respectivo suplente, esta figura se renueva cada año. Para el caso de los usuarios de riego cuentan con un patronato de agua, integrado por un

presidente, secretario, tesorero y dos vocales, estos representan la máxima autoridad respecto al agua de riego, se renuevan cada dos años a principios del mes de mayo. En la comunidad de San Nicolás tienen un alto grado de cohesión social; la comunicación y la cohesión social prácticas que se enfocan primordialmente para atender los problemas y solucionar las necesidades comunes de los regantes, no es de sorprender que las acciones en conjunto giren en torno a la gestión del riego agrícola.

2.9.2 La mesa directiva

La mesa directiva de la unidad de riego San Nicolás, cuenta con un reglamento interno, avalado por todos los usuarios de riego y firmado en la cual se reconoce el nombramiento del presidente del patronato de agua y del consejo de vigilancia. El proceso de elección del presidente y el consejo de vigilancia, antes se hacía por nombramiento directo solo una persona en la asamblea, ahora es por votación y se proponen a varios compañeros, el que obtiene la mayoría de votos resulta ganador; El mismo proceso se sigue en la elección del consejo de vigilancia. Esta estructura es la que representa a la comunidad por un periodo de dos y tres años, respectivamente; no gozan de sueldo, únicamente se otorgan viáticos cuando hay salidas para tratar asuntos relacionados con el ejido.

2.10 Infraestructura social

La conservación de la infraestructura de riego (canal) y de la infraestructura social, es producto del esfuerzo y cooperación de los usuarios de riego, se puede observar que han hecho una labor importante en la conservación y mantenimiento de las obras hidráulicas, el canal principal y la obra de toma se encuentran en óptimas condiciones; la forma en que se organizan estableciendo sus propias reglas para la conservación y mantenimiento de la infraestructura ha dado resultados positivos.

Como se comentó anteriormente llama la atención que en San Nicolás no exista infraestructura educativa de ningún nivel, por lo que van a la escuelas existentes

en el barrio de Guadalupe o el Tepeyac. Tampoco se cuenta con centros de salud local, las atenciones médicas la reciben en los hospitales de la ciudad de San Cristóbal de las Casas, y algunos acuden al servicio médico particular.

La mayoría de las familias de la comunidad cuentan con casas hechas de concreto, distribuidas en la entrada de sus parcelas formando una cadena que cubre casi toda la periferia que colinda con la ciudad de San Cristóbal de Las Casas; la distribución de la vivienda es en forma de batería para protegerse de posibles invasiones de tierra por parte de familias de la ciudad. Entre los habitantes es posible ver diferencias económicas producto de la superficie de riego y de la actividad complementaria que realizan fuera de la comunidad, esta situación se ve reflejada en el tipo de vivienda. La principal fuente ingreso de las familias de San Nicolás proviene de la actividad agrícola de riego, en este caso, de la renta de las parcelas.

Sistema de distribución del agua de riego

La infraestructura productiva principal de San Nicolás relacionada a la actividad agrícola con riego se caracteriza por una presa derivadora, canal principal revestido con concreto donde inicia la distribución y sistema de riego por aspersión.

El conflicto más importante que sobresale desde la formación de San Nicolás y desde la creación de la unidad de riego, es una invasión por parte de algunos vecinos del barrio de Guadalupe a principios del año 1987; el conflicto se resolvió a su favor de las familias de San Nicolás, este evento fortaleció la unidad de los usuarios y fomentó una mayor cohesión social en defensa del territorio. Como lo menciona un de los informantes claves:

El único problema que hemos tenido es con los vecinos del Barrio de Guadalupe de San Cristóbal, cuando en Enero de 1987, recuerdo muy bien porque yo era el presidente del consejo de vigilancia, nos invadieron todas las parcelas de la zona poniente que está del otro lado de la actual carretera que va al Rancho

San Nicolás, cuando nos dimos cuenta estaba lleno de carpas y hasta tenían los lotes divididos para construir. Para defender nuestra tierra, inmediatamente se convocó a una asamblea a todos los ejidatarios y posesionarios, nos organizamos y nombramos una comitiva para ir a Tuxtla Gutiérrez a las oficinas de la Reforma Agraria Nacional en el estado. En ese entonces trabajaba ahí un amigo mío “Don Julio Tovilla”, él nos ayudó para hablar con el Gobernador para intervenir en el problema y solucionar nuestra demanda de reconocer las tierras del ejido San Nicolás y así fue que ganamos y ocho días después el Gobernador mandó la seguridad pública y desalojó a todos los invasores. Desde entonces se tomó el acuerdo en asamblea como estrategia para la defensa de la tierra que todos los que tengan parcela en San Nicolás tenía que construir su casa y venir a vivir dentro de su parcela, también se acordó que las tierras no se pueden vender a nadie, solamente se puede heredar siempre y cuando sea hijo directo o algún familiar que viva en San Nicolás (entrevistado 4, - 29/03/2015-).

De lo anterior resulta importante destacar y dimensionar, la fuerte cohesión social y de organización para defender el territorio, llama la atención lo rápido en que se organizaron y se movieron para presionar y solicitar la intervención de las autoridades agrarias, buscando la intervención de los descendientes de los antiguos dueños de la tierra.

III. GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA

Presentación

Partiendo del capítulo anterior relativo al marco histórico geográfico, ahora para este capítulo presento la estructura organizativa del ejido El Aguaje (La Albarrada), luego la estructura organizativa a nivel de la unidad de riego San Nicolás, para después analizar los acuerdos específicos para cada componente de la unidad de riego. El análisis organizativo e institucional se hará a través del: acceso, distribución y manejo del agua; por otro lado estas categorías de acceso, distribución y manejo, serán analizadas con las cuatro dimensiones propuestas Boelens et al. (2004): control físico, normativo, organizacional y socio-técnico. Presento el análisis de forma transversal con los conceptos del marco teórico tales como: instituciones, pluralismo legal, cambio institucional, derechos de agua en sus diferentes facetas y legitimidad.

Se pretende cumplir con el primer objetivo de esta investigación, en tanto que presento un análisis de la estructura organizativa para la gestión del recurso agua en cuanto al acceso, distribución y manejo del agua en la unidad de riego San Nicolás; estos elementos influyeron directamente en la operación de la unidad de riego.

Iniciaré presentando un breve análisis de las reglas y acuerdos existentes con el ejido El Aguaje (La Albarrada) para el usufructo de los recursos comunitarios resaltaremos en este análisis cambios relevantes desde la formación del ejido hasta en la actualidad.

Posteriormente, pasaremos con el análisis de las reglas y acuerdos internos que existen en la unidad de riego San Nicolás para definir la cantidad en volumen y la distribución del agua en las parcelas, con la características específicas de cada productor por el tamaño heterogéneo de la superficie de riego, los acuerdos para definir el volumen que tienen derecho a ocupar por usuario, y finalmente los acuerdos para abrir la obra de toma en “La compuerta” (presa derivadora).

Por último analizo la cuestión económica, es decir, las reglas y acuerdos que se establecen para la cooperación en dinero destinado a la compra de materiales utilizados para los trabajos de mantenimiento y reparación de los canales (principal y secundario).

3.1 El ejido El Aguaje (La Albarrada)

Comenzare mencionando que es vamos a entender como ejido, el concepto aparece por primera vez en el marco jurídico mexicano con la Ley del 6 de enero de 1915, para designar a las tierras de propiedad comunal que eran destinadas a cultivarse o explotarse con ganado según su respectiva calidad.

Para Trujillo (2008) señala que un ejido, en principio es propiedad de la nación, sin embargo pertenece y compete únicamente a los ejidatarios el usufructo de los recursos naturales que estén dentro de la poligonal del ejido.

Como se ha mencionado en el marco histórico de este trabajo, la comunidad de San Nicolás forma parte del ejido el Aguaje (La Albarrada), en este apartado presentamos una breve reseña de la estructura organizativa del ejido a nivel general.

3.1.1 Organización del ejido El Aguaje (La Albarrada)

En el ejido el Aguaje (La Albarrada) como en mayoría de los ejidos que existen en México funciona conforme a un reglamento interno local definido por todos los ejidatarios en asamblea general. Este reglamento puede o no estar inscrito en el Registro Agrario Nacional, para el caso de estudio este reglamento está inscrito en el Registro Agrario Nacional y en el contenido está bien definido todo lo relacionado con la organización económica y social de ejido, así como los requisitos que deberán cumplir para ser admitidos los nuevos ejidatarios, también contiene los acuerdos para el aprovechamiento de las tierras de uso común (tierras y bosques), así como las medidas y reglas para el buen funcionamiento del ejido.

Por acuerdo de asamblea los ejidatarios del Aguaje después de constituirse como ejido en 1939, pudieron elegir donde tener sus parcelas de siembra, la mayoría de los ejidatarios decidió ocupar la zona donde actualmente está el asentamiento urbano del Aguaje por la vocación de las tierras para el pastoreo, la explotación forestal (leña y carbón) y la siembra de la milpa. El resto de ejidatarios toma las tierras aledañas a San Cristóbal de las Casas, donde actualmente está la unidad de riego San Nicolás por la cercanía para el trabajo y su vivienda, hay que recordar que no se contaba con infraestructura para el riego.

Bueno cuando nuestros padres ingresaron aquí en estas tierras tomaron posesión de estas parcelas por la cercanía con sus casas, aquí solo venían a trabajar y en el Aguaje por igual los compañeros tomaron la decisión de irse para allá porque ahí tenían sus parcelas con cultivos (Entrevista 02, - 19/09/2015-).

Los requisitos para ser ejidatario son:

- I) Ser mexicano mayor de edad o de cualquier edad si tiene familia a su cargo
- II) Cuando se trata de un heredero, cumplir los requisitos establecidos en el ejido en el reglamento interno.

En ejido El Aguaje (La Albarrada) el documento válido por los ejidatarios y por el Registro Agrario Nacional, son los siguientes: I) El certificado parcelario de derechos comunes para todos los ejidatarios del Aguaje (La Albarrada) y II) El certificado parcelario expedido por el Registro Agrario Nacional, después de aceptar el PROCEDE únicamente para los ejidatarios que cuentan con tierras de riego en San Nicolás, como una estrategia defensa de la tierra contra el riesgo de invasiones por los barrios vecinos de San Cristóbal de las Casas. Esto quiere decir que para las familias de San Nicolás el aceptar al PROCEDE fue con la única finalidad de obtener mayor seguridad jurídica de la propiedad de la tierra.

3.1.2 Autoridades internas en el ejido El Aguaje (La Albarrada)

Para el ejido el Aguaje se reconoce tres tipos de autoridades internas, la asamblea general, el comisariado ejidal y finalmente por el consejo de vigilancia, a continuación se describen cada una de ellas.

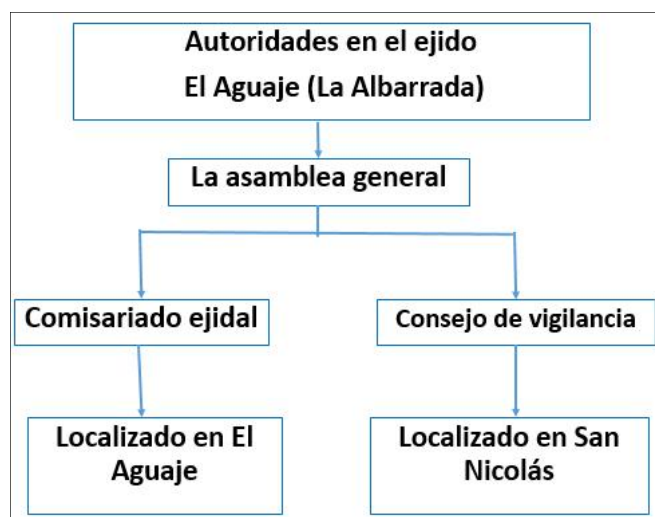


Figura 11. Organigrama de las autoridades en el Aguaje (La Albarrada)

Fuente: Elaboración propia

a) La asamblea general. Celebrado en la casa ejidal del Aguaje, cada 2 meses a inicios del mes.

b) El comisariado ejidal. Es el encargado de la ejecución de los acuerdos de la asamblea; así como de la representación y gestión administrativa del ejido. Puede ser electo únicamente el ejidatario del Aguaje. La decisión de que el comisariado sea del Aguaje es porque los ejidatarios del Aguaje son mayoría, dejando para los ejidatarios de San Nicolás el cargo para el consejo de vigilancia. El comisariado ejidal está integrado por un Presidente, un Secretario y un Tesorero; de acuerdo con el reglamento interno del ejido. Los integrantes del comisariado ejidal no podrán volver a ocupar el mismo cargo hasta que haya transcurrido un tiempo igual a aquél en que estuvieron ejerciendo.

c) El consejo de vigilancia. Las facultades y obligaciones del consejo de vigilancia son como su nombre lo dice las de vigilar, convocar a asamblea cuando el comisariado se niegue a hacerlo de acuerdo a la Ley Agraria y los reglamento internos del ejido. Es electo para ocupar el cargo el ejidatario originario de San Nicolás, mediante votación democrática en asamblea general para prestar el servicio a la comunidad por un periodo de tres años, funge como la máxima autoridad ejidal para los habitantes en la unidad de riego San Nicolás.

Cabe señalar que para el caso de los ejidatarios de San Nicolás desde un principio las tierras eran insuficientes para cubrir las necesidades o el sustento familiar y obligan al ejidatario a buscar actividades económicas complementarias, principalmente en la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

3.2 El gobierno y la estructura de la autoridad en la unidad de riego

La unidad de riego San Nicolás en sus primeros años después que la SRH finalizo la construcción de la obra hidráulica en 1974, está ex-secretaria deja en manos de los usuarios la organización, distribución y manejo tanto de la obra de toma (presa derivadora) como del sistema de riego. Los usuarios de riego contaron con capacitación por parte de los ingenieros de la SRH con la finalidad de que aprendieran la técnica del riego. Sin embargo, en lo que se refiere a la organización y manejo de la unidad no tuvieron capacitación, tampoco hubo una estructura operativa e institucional que controlara y organizara la gestión del agua a nivel de la unidad de riego y una organización a nivel de la obra de toma; la forma de organización surge años después por iniciativa propia de los usuarios de riego después de que fueron abandonados por los ingenieros de la SRH. Lo que ya existía es la organización del ejido El Aguaje (La Albarrada) para los asuntos del núcleo agrario. Esta organización a nivel del ejido fue la base y el origen de la autogestión en la unidad de riego San Nicolás.

Esta unidad de riego lo recibimos completo con los canales revestidos y tuvimos el acompañamiento de los ingenieros, venían a enseñarnos como regar, como tomar el agua del canal, venían cada 15 días estuvieron con nosotros como 2 a

3 años. Nos dieron un lote de sifones para riego que estaba a cargo del presidente de riego para jalar el agua del canal (Entrevistado 2, -19/09/2015-).

Son diversos los autores que han escrito en relación a los estudios de la organización social en torno a la gestión del agua en los sistemas de riego - Ostrom (2000), Palerm (1995, 2000, 2003), Peña (2002), Boelens y Hoogendam (2001), entre otros -, presentan en general la tesis que a nivel de las comunidades de regantes existen estructuras organizativas bien delimitadas y funciones definidas en tiempo y espacio. Para el caso que nos ocupa en esta investigación, la unidad de riego San Nicolás, la organización gubernamental es representada por medio del título de concesión para el acceso al agua por parte de la CONAGUA a través de un título de concesión de aguas nacionales, otorgado en 1995 para uso agrícola, con el fin de tener control y vigilancia del acceso al agua, definiendo un límite de volumen al año. En el plano interno, la organización para el acceso, distribución y manejo del agua en la unidad de riego San Nicolás se establece por la asamblea general de usuarios. Por otro lado, la organización en la unidad de riego para el acceso y distribución del agua, también se define desde los estatutos de la propiedad ejidal, así se autodefine por parte de los propios regantes.

Por organización local de la unidad de riego, paralela a la que existe en el ejido el Aguaje, nos referimos a la estructura organizativa que puede o no estar establecida por escrito, sin ley orgánica, pero no por eso dejan de tener validez en las asambleas comunitarias celebradas cada dos meses a nivel del ejido El Aguaje (La Albarrada); en otras palabras la estructura organizativa no están escritos. Para el caso específicamente de la unidad de riego los acuerdos en torno a la actividad del riego, no los encontraremos por escrito, pero en la práctica son concretados porque todos la respetan. Así, la organización local en San Nicolás para las actividades de administración de la unidad de riego entre los usuarios se genera de forma espontánea cuando las necesidades lo ameritan.

La organización local, cuenta con un alto grado de legitimidad y solidez; esta legitimidad y solidez se sustenta en la organización sociopolítica de los usuarios de riego, por lo tanto no puede ser informal, es decir, la estructura operativa y figuras de autoridad son reconocidas por el ejido y por el Estado.

En la organización de la unidad de riego San Nicolás, caso de nuestro estudio, puede conocerse y comprenderse a través de las actividades diarias o como lo señala Hunt (1997) en las “tareas siempre presentes”, en nuestro caso las tareas están presentes en los trabajos de limpieza, mantenimiento y conservación de obra hidráulica tanto de la presa derivadora como del canal principal, los trabajos de distribución y manejo del agua y la solución de conflictos. Como lo señala un usuario de riego entrevistado

El presidente de riego junto con su comitiva son los que coordinan las actividades de limpieza, mantenimiento y conservación de la presa derivadora y del canal principal, también hacen recorridos paulatinos por todas las parcelas para vigilar que se cumplan los acuerdos que tenemos. Cuando surge un conflicto es el presidente y su comitiva quienes tratan de encontrar una solución, cuando no es posible solucionarlo es cuando convocan a una asamblea extraordinaria en donde entre todos decidimos que hacer (Entrevistado 08, - 17/09/2015-).

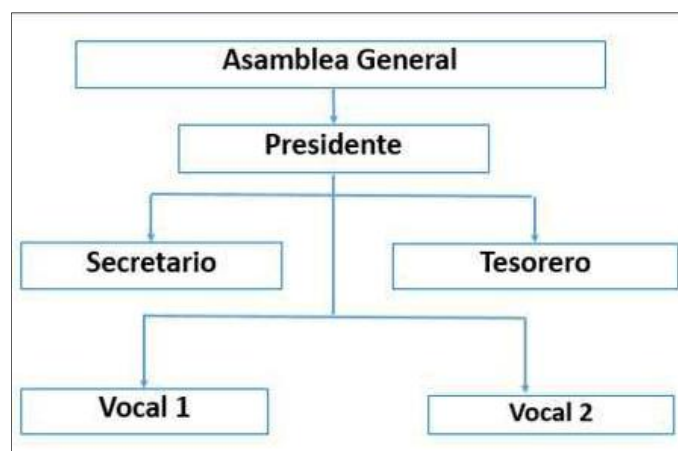


Figura 12. Organigrama de autoridades en la unidad de riego

Fuente: Elaboración propia.

En definitivo los usuarios de riego en San Nicolás, por acuerdo tomado en asamblea general, otorgan poder amplio al presidente del patronato de agua y a su comitiva para que sean ellos los que vigilen que se cumplan los acuerdos y busquen soluciones a los problemas relacionados con el riego.

En la estructura organizativa de la unidad de riego San Nicolás, se puede identificar tres niveles de organización que surgen de manera temporal y espontánea de acuerdo a las necesidades y circunstancias vigentes: 1) Una organización a nivel de la compuerta (presa derivadora), 2) Una organización a nivel del canal principal, y 3) Una organización a nivel de las parcelas que involucra a todos los usuarios.

En la unidad de riego San Nicolás, después del retiro del personal técnico de la SRH hasta la actualidad (año 2016), la responsabilidad de organizar los trabajos y atender todo lo relacionados con los asuntos de la gestión del agua a nivel de la unidad de riego, se da a través del comité de agua. La autoridad local en San Nicolás es práctica y eficiente, es la principal figura de autoridad dentro de la unidad de riego, la responsabilidad recae en el comité de agua y son ellos quienes organizan los asuntos del agua de riego.

Después de que aprendimos usar el sistema de riego se fueron los ingenieros, igual nosotros ya no los buscamos, hora si vamos a decir ya nos los necesitábamos de sus servicios de capacitación, ya nos había quedado claro entonces ya para que los vamos a molestar. De ahí surge la organización para el funcionamiento y mantenimiento del canal y la compuerta, hasta ahorita (2015) lo seguimos haciendo, seguimos cooperando, trabajamos, conservamos entre todos los usuarios, ya nunca nos apoyaron los de SARH una vez aprendido como regar ahí nos dejaron solos (Entrevistado 2, -19/09/2015-).

Como observamos en la figura 13, cada número en color rojo encerrado por un círculo señala la ubicación de los acuerdos y reglas. Las reglas y acuerdos se forman generalmente en la asamblea general de usuarios de riego como una estrategia para unir esfuerzos y facilitar los trabajos de mantenimiento y

conservación de la infraestructura hidráulica que compone la unidad de riego San Nicolás.



Figura 13. Unidad de riego San Nicolás, presa derivadora, canal principal, y área de riego.

Fuente: Elaboración propia.

La asamblea general es organizada por el comité de agua únicamente para los usuarios de riego (presidente de la unidad de riego), y se hace cuando existe la necesidad. Estas asambleas son convocadas para atender asuntos tanto internos como del exterior que afectan a todos los usuarios del riego; el asunto más recurrente que se trata es la planeación de los trabajos en la presa derivadora y el canal principal. El trabajo consiste en limpiar la basura que queda en el fondo de la presa sobre el río fogótico para evitar que se tape la compuerta. Otra actividad es la limpieza y mantenimiento del canal principal, actividad realizado dos veces por año en los meses de Febrero y Agosto.

El presidente de usuario es quien junto con su comitiva nos avisan cuando habrá una reunión, por ejemplo para planear los trabajos de limpieza, mantenimiento y conservación de la presa derivadora, así como del tramo del canal principal hasta la primera parcela porque en cada parcela tenemos el acuerdo que cada quien se va encargar de mantener limpio el canal. Las reuniones en asuntos del riego son solo para los usuarios de riego cada 2 meses, las extraordinarias se dan solo cuando hay un asunto urgente que tratar ya sea interno o externo, nos reunimos en la casa ejidal de San Nicolás, por lo general por las tardes porque muchos trabajan fuera y regresan ya tarde (Entrevistado 08, -17/09/2015-).

La unidad de riego San Nicolás cuenta con un mesa directiva representada por el comité de agua integrado por cinco personas: el presidente tiene la principal función de vigilar el cumplimiento de los acuerdos y coordinar los trabajos de la comitiva, el secretario y tesorero tienen la función de apoyo del presidente de ser vigilantes, y dos vocales, tienen la principal función de ser los mensajeros para avisar a todos los usuarios cuando habrá una asamblea, esta estructura del comité de aguas funciona desde 1974 hasta la actualidad; desde el principio no se registra ningún conflicto que haya surgido en relación con la distribución del agua de riego.

La distribución del agua desde la entrega de la infraestructura hidráulica hasta ahora 2016, es realizada de forma libre, sin regulación en cuanto al volumen derivado de la presa derivadora al canal principal. Aunque cuentan con un título

de concesión 6CHIS101212/30AAGE95, limitando a un volumen de extracción de 264,244 m³/año para el uso agrícola (REPDA⁵, 2015), finalmente son los regantes que por acuerdo de asamblea deciden la cantidad de agua a derivar del río fogótico y meterla al canal principal.

Para el acceso no sé cuánto volumen es que entra al canal pero tenemos el acuerdo que el canal este lleno al máximo nivel de agua, a la mitad en los meses que llueve, el presidente de usuario es quien lleva el control del volumen de agua que entra en el canal junto con su comitiva (Entrevistado 10, -27/09/2015-).

Ahora de acuerdo con el volumen concesionado si es suficiente para irrigar las 30.0 hectáreas de superficie tal y como se fue proyectado la obra, tomando en cuenta el parámetro de diseño que usaban los ingenieros de la SRH de proveer un volumen de 1.0 litro/segundo por hectárea más un 10% extra, decir un volumen de 1.1 litros/segundo/hectárea, estos valores y cálculos serán explicados con detalle en el Capítulo IV referente a las consideraciones técnicas de la unidad de riego. De la prueba de aforo realizado en el canal principal en el mes de Julio de este año 2016, nos da como resultado que se aprovecha un volumen de 2,142, 063.00 m³/año, muy por encima del volumen plasmado en el título de concesión.

Las ventajas de ser parte del ejido el Aguaje (La Albarrada)

Un conflicto externo que sobresale en la memoria de los habitantes de San Nicolás y de los usuarios de la unidad de riego, es la invasión de las parcelas por parte de algunos vecinos del barrio de Guadalupe en enero del año 1987, conflicto que puso a prueba la unidad y capacidad de gestión tanto a nivel del ejido El Aguaje (La Albarrada) como de los usuarios de la unidad de riego. El conflicto se resolvió a favor de las familias que conforman la unidad de riego, este

⁵ Registro Público de Derechos de Agua. Títulos y permisos de Aguas Nacionales y sus bienes públicos inherentes.

evento fortaleció aún más la unidad de los usuarios y creó una mayor cohesión social en defensa del territorio físico a nivel del ejido.

El único problema que hemos tenido es con los del Barrio de Guadalupe, en enero de 1987 nos invadieron todas las parcelas de la zona poniente que está del otro lado de la actual carretera que va al Rancho San Nicolás para construir casa habitación. Para defender nuestra tierra, inmediatamente se convocó a una asamblea con todos los ejidatarios y posesionarios del Aguaje, nos organizamos y se formó una comitiva para ir a Tuxtla Gutiérrez a las oficinas de la Reforma Agraria Nacional, para intervenir en el problema y solucionar nuestra demanda de reconocer las tierras del ejido San Nicolás, ganamos y ocho días después de la invasión el Gobernador mandó la seguridad pública y desalojó a todos los invasores. Desde entonces por acuerdo de asamblea y como estrategia para la defensa de la tierra, que todos los que tengan parcela en San Nicolás tenía que construir su casa y venir a vivir dentro de su parcela (Entrevistado 4, -28/03/2015-).

Sobresale la importancia del sistema de la propiedad de la tierra como parte del ejido el Aguaje (La Albarrada); como se puede observar en la entrevista anterior, la estructura ejidal proporciona seguridad jurídica sobre la propiedad de la tierra y también el acceso al agua. Esta investigación tiene importancia al plantear una tesis fuerte en la actual lucha de las comunidades agrarias por defender la estructura ejidal que el Estado mexicano quiere dismantelar para imponer el sistema extractivista de los bienes naturales.

Los habitantes de San Nicolás recuerdan un año a principio de la década de 1990 que presentó escasez de agua por el fuerte calor y las lluvias tardías, lo que dio como resultado la disminución del nivel del río fogótico, poniendo en riesgo el suministro de agua a los cultivos, principalmente por la gran demandan de agua del sistema de riego por gravedad.

El sistema de riego por gravedad aprovecha la pendiente natural del terreno, haciendo uso de tecnología rudimentaria y barata. Tiene la desventaja de perder mucha agua por evaporación y por el drenaje del suelo, por lo que requiere mayor

cantidad de agua, promueve la erosión del suelo, y algunas partes reciben riego excesivo o se anegarán y otras no reciben suficiente.

Antes del cambio del sistema de riego rodado⁶ al sistema de riego por aspersión, el consejo de vigilancia tenía mucho trabajo porque se regaba las 24 horas del día, tanto de día como en la noche, para poder regar había que meter la solicitud ante el comité de agua con tres días de anticipación. Actualmente, aunque el nivel del río fogótico disminuya como ha sucedido en algunos años en el pasado, al igual que paso con el año 2015 que llovió muy poco; no se ven afectados en el volumen de agua para el riego, esto por el volumen de agua que demanda el sistema de riego por aspersión es menos al que demanda el riego rodado, este sistema de riego opera con baja presión, reduce la pérdida por infiltración al eliminar los canales a cielo abierto hasta la parcela, se adapta prácticamente a cualquier cultivo, sembrados en melgas y/o en surcos, son muy comunes para regar cultivos de porte bajo como son hortalizas, forrajes, áreas verdes y algunos ornamentales, además permite alcanzar una eficiencia de riego de hasta el 80%, frente al 40% de los sistemas de riego por gravedad.

La cantidad de agua que lleva el río fogótico ha disminuido mucho en los últimos años, por la falta de lluvia y por la deforestación, por eso hay sequía, como este año 2015, estuvo a punto de secarse el río, como hace unos años atrás que casi se secó el río fogótico. Pero a nosotros no ha afectado que disminuya la cantidad de agua; seguimos teniendo lo suficiente para el riego (Entrevistado 3, -20/09/2015-).

Para fortuna de los usuarios de riego en San Nicolás no se ven afectados por la disminución del nivel del río fogótico, esto se explica por las siguientes razones:

⁶ Riego rodado: Es el sistema de riego que emplea la fuerza de gravedad para llevar el agua hasta las parcelas. El cambio del sistema de riego empieza con la llegada de los de Chamula a rentar la tierra.

a) Por el tamaño de la superficie de riego que va de 0.5 hectáreas hasta 2.0 hectáreas para los usuarios con mayor superficie, lo que permite aun en la época más crítica del río, tener agua suficiente para el riego.

b) Porque el canal principal sigue operando al máximo nivel de agua, es por ello que actualmente (2016) cuentan con suficiente agua de riego para cubrir la demanda de los cultivos, es decir, a pesar de la disminución del nivel del río fogótico.

c) Por contar con tecnología de riego presurizado (aspersión), por medio de bombas eléctricas de 2 pulgadas de diámetro de descarga y succión, complementado con el uso de manguera de polietileno de 2 pulgadas del canal hasta la parcela y

d) Por la práctica de riego frecuente de baja intensidad (volumen), lo que se traduce en un ahorro de agua por el corto tiempo de riego, permitiendo que más de un usuario pueda regar simultáneamente y además de mantener un nivel en el canal principal.

Para regar antes era muy tardado además de que se usaba mucha agua, nos regresaba el turno de riego cada 10 a 12 días. Cuando empezamos con el sistema de riego por rehiletes ahorramos mucha agua, además de que podemos regar cuando se necesita, como ahora todos los días si es necesario, traemos el agua del canal hasta aquí en la siembra por manguera, con una bomba eléctrica, y el resto del agua sigue corriendo hasta que regresa al río Fogótico (Entrevistado 2, -25/03/2015-).

Por ultimo presentamos un breve análisis sobre la importancia de leyes jurídicas que rigen a las instituciones aplicados por el Estado. Tiene importancia porque son parte de un ejido y el ejido de acuerdo a las leyes se puede considerar como una institución.

Contar con un documento notariado significa que los acuerdos contenidos tienen mayor legitimidad jurídica, además de ser un instrumento básico de cohesión

social, y una manera de solucionar conflictos. En este sentido la teoría de las instituciones, señala que las instituciones que son creadas y reconocidas por el Estado, están ligados a intereses políticos y jurídicos. En otras palabras para que las leyes se cumplan y se aplique de manera obligatoria debe existir el poder coercitivo que las haga en el público (North, 2006; Ayala, 2004, citado en Cosh, 2013). Por lo tanto para los usuarios de riego en San Nicolás al ser parte del ejido el Aguaje tienen reglas y normas internas a nivel ejido, además de una normatividad propia a nivel de la unidad de riego San Nicolás, por otro lado también están sujetas a las reglas impuestas por el Estado mediante el Registro Agrario Nacional (RAN) al contar con certificados parcelarios y para el uso del agua la CONAGUA está presente mediante un título de concesión de agua para vigilar el cumplimiento de las leyes nacionales referentes al agua, poniendo en evidencia en la práctica el funcionamiento del pluralismo legal en la unidad de riego.

Las instituciones entran en juego cuando los acuerdos y normas locales se ven rebasados por eventos externos, como fue el caso de la invasión de tierras de la unidad de riego por familias del barrio de Guadalupe en 1987. Es de esperar en un futuro no muy lejano que, el sistema de normas comunitarias se pondrá a prueba con la normativa externa o gubernamental en el momento que la fuente de agua (río fogótico) disminuya y el número de usuarios aguas arriba y abajo se incremente por pequeños sistemas de riego y por la propia demanda del incremento de población en comunidades situadas dentro de la subcuenca de este río.

En los siguientes dos sub-incisos voy a abordar el análisis de las instituciones y la organización social en el canal principal y con todos los usuarios de riego. 1) La organización que existe en la presa derivadora (compuerta), organización social propia; y 2) La organización en el canal principal; con la especificidad propia que involucra variables tales como el acceso, distribución y manejo del agua, así como las tareas siempre presentes como la limpieza y mantenimiento

del canal. A través de las actividades y organización se manifiestan y se hacen evidentes las relaciones sociales entre los usuarios y los usuarios con el recurso.

3.2.1 La gestión comunitaria del agua

En este trabajo de investigación por gestión comunitaria del agua, vamos a entender, que es la fuerza que cohesiona a las comunidades indígenas al recobrar valor las prácticas antiguas, que los mantiene en unidad para la gestión y el uso de sus recursos naturales, en este caso el agua. Para el caso que nos ocupa el ejido San Nicolás los fundadores son procedentes de diferentes barrios y la mayoría hablantes del Tsotsil, sin embargo las nuevas generaciones muy pocos lo entienden y son contados los que lo hablan. En la gestión comunitaria del agua las comunidades crean sus propias reglas y normas, para la administración, acceso, manejo y distribución de acuerdo a sus necesidades (Shiva, 2003).

En este subcapítulo voy a referir a tres aspectos centrales y como se establecen las reglas para cada una de estas tres características a profundidad: a) Las reglas que establece el ejido para el acceso del agua (volumen) global anual, b) Las reglas para la distribución del agua en las parcelas y c) Las reglas para el manejo del agua en toda la unidad de riego.

3.2.2 El agua de riego en San Nicolás ¿bien público, privado o común?

Continuando con el análisis en la unidad de riego San Nicolás para las reglas y acuerdos en general para la distribución, acceso y manejo del agua, se establecen sobre un bien común (comunitario), y no sobre un bien público, aunque podría decirse que en la unidad de riego San Nicolás las reglas y acuerdos están establecido sobre un bien público al tener un título de concesión, lo cual implica que es un bien público. Pero las reglas de la gestión comunitaria del recurso agua son propias de los usuarios, es decir, no son impuestas por lo externo sino que son generadas por los regantes en las asambleas generales.

En este sentido de acuerdo con Ostrom (2000), el agua que abastece a la unidad de riego San Nicolás puede ser tratado como un Recurso de Uso Común (RUC), porque es un recurso que pueden usar todos los habitantes de San Nicolás, y es un bien común por las reglas propias para el acceso y distribución definidas por todos los usuarios de riego en las asambleas, y no como bien público, deciden no tomar en cuenta los límites de aprovechamientos del volumen de metros cúbicos (m³) al año que indica el título de concesión.

Cabe señalar que el agua no aprovechada en el riego regresa al río fogótico poco antes de iniciar la zona urbana de San Cristóbal de las Casas, la mayor parte que fluye hacia el sistema de drenaje de la ciudad una vez que se contamina se convierte en un RUC privatizado, vía contaminación. Ahora si únicamente consideramos como valido el permiso oficial otorgado por la CONAGUA, esta unidad de riego estaría claramente definido como bien público. Vemos entonces que las reglas que se establecen en torno al recurso agua hacen que sea un bien común, tal y como sucede en San Nicolás al definir en asamblea general los acuerdos para el acceso y distribución del agua.

En otras palabras cuando nos referimos al agua de riego en San Nicolás queda excluido de ser un bien público al restringir el uso a todo público, pero tampoco es un bien privado porque cuentan con un título de concesión de aguas nacionales, es entonces un bien común, es decir es un Recurso de Uso Común (RUC), porque los usuarios son los que establecen los acuerdos para el acceso, distribución, manejo y solución de conflictos.

Finalmente puede considerarse al agua que abastece a la unidad de riego San Nicolás como bien público, por tener un título de concesión por un volumen anual distribuido y administrado por la CONAGUA. Sin embargo, en la gestión interna referida al acceso, distribución y manejo es un bien común, porque está presenta la variante que el recurso agua se maneja con reglas comunes establecidas en asamblea general y porque no existe ningún ente del estado manejando la unidad de riego. Además establecen reglas de acceso para tener más volumen de agua

por encima del volumen registrado. Cabe señalar según la ley de aguas nacionales vigente jurídicamente el agua pertenece a la nación, por otro lado al ser un ejido de acuerdo a la ley agraria vigente, el ejido tiene derecho para el usufructo de los recursos naturales incluyendo al agua, al margen de las leyes establecidas por el Estado para regular las acciones de los ejidos. Considerando que el agua es de la nación y la administra el Estado a través de la CONAGUA, lo que sucede en San Nicolás evidencia la debilidad del Estado mexicano para administrar y vigilar los bienes públicos, en este caso el volumen aprovechado por los usuarios de riego en San Nicolás.

En este caso la debilidad gubernamental es buena dado que permite un acceso libre al agua, una organización interna propia y la iniciativa constante de los regantes para solucionar sus propios problemas en torno al riego. Así la ausencia de la mano gubernamental, en este caso, trae más beneficios que perjuicios.

3.3 Las reglas para el acceso, distribución y manejo del agua de riego en San Nicolás

En este apartado abordaremos las reglas y acuerdos en torno al recurso agua para riego en San Nicolás, en donde toda la gestión es realizada bajo la categoría de recurso de uso común (RUC), porque tanto para el acceso, la distribución y el manejo tienen establecido reglas específicas comunitarias para realizar esa gestión. Sin embargo, como la unidad de riego forma parte de un ejido no podemos considerar únicamente la categoría de un RUC, porque estaríamos excluyendo el bien comunal o ejidal, que por decreto presidencial son bienes que pertenecen al ejido (tierras, montes, pastos, aguas y demás bienes naturales) establecido en el Art. 27 Constitucional, otorgando al ejido la calidad de poseedor de esos bienes.

“La resolución presidencial fundamenta el patrimonio (tierras, montes, pastos, aguas y demás bienes) de los núcleos de población ejidal. Que mediante la ejecución de dicha resolución, otorga al ejido propietario la calidad de poseedor de esos bienes” (Art. 27 Constitucional).

Para tener un panorama más completo se desglosa en tres subcapítulos como son las reglas de acceso, las reglas de distribución, y finalmente las reglas para el manejo y como se establecen estas reglas. Cómo operan estas reglas y qué contradicciones tienen, es decir, quién vigila a quien en el uso eficiente del agua a nivel de parcela, por ejemplo una contradicción de que todos pagan la misma cuota aun cuando no todos usan el mismo volumen de agua en el riego.

3.3.1 Reglas para el acceso del agua (presa derivadora)

La presa derivadora “La compuerta” sobre el río fogótico fue construida por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), en 1974, con capacidad para irrigar una superficie de 30.0 hectáreas, transfiriendo la responsabilidad de administración y organización a 28 usuarios de riego, desde el inicio de operación de la unidad de riego.

Al igual que las demás partes que conforman la unidad de riego, existe una organización interna con reglas propias, esta organización la encontramos representada en la mesa directiva del patronato para la gestión del agua. El presidente de usuarios de agua es la autoridad máxima legítimamente reconocida por todos los usuarios de riego en San Nicolás, tiene a su cargo atender los asuntos de la gestión del agua de riego en la unidad de riego.

Los usuarios de riego de San Nicolás, son los que controlan el territorio por donde pasa el canal principal, ubicado en la parte alta de las parcelas, colindando con los barrios de Tepeyac y Guadalupe, entre todos toman las decisiones para los trabajos y solución de conflictos en el canal principal.

Para Maass y Anderson (1997), la ubicación y localización de la fuente de abastecimiento, así como la distribución del agua de riego, condiciona de alguna manera las relaciones sociales entre usuarios del agua en un canal, estas relaciones son potencialmente de desagregación (división). No obstante, en el caso de San Nicolás no existe esta limitante, ya que una característica única en los usuarios de riego de San Nicolás es que al ser todos herederos directos de

los fundadores cuentan con el mismo derecho y poder de decisión sobre el agua y en el control territorial. Además que el canal principal corre por la parte alta de todas las parcelas que forman la unidad de riego.

Al respecto en la toma de decisiones para el acceso del agua no han surgido conflictos graves relacionados con la ubicación y localización de la fuente de abastecimiento, esto se explica porque hasta este año 2016 aún existe suficiente agua para el riego, sin embargo en un futuro próximo esta condición podría cambiar y presentar conflictos por el aumento de la demanda de agua, una para el uso doméstico por parte de la ciudad de San Cristóbal de las Casas, y dos por el crecimiento de las comunidades que habitan la parte media y alta de la subcuenca de este río.

Retomando la teoría institucional, que destaca la relación de simbiosis entre las instituciones y la organización, porque las instituciones crean organizaciones y estas organizaciones a su vez crean instituciones. Las instituciones locales sólo pueden ser tangibles en la organización. La organización es resultado de las normas y acuerdos existentes en la unidad de riego.

El comité de aguas (representado por el presidente de usuarios) es la figura legitimada por todos los usuarios de riego para coordinar y administrar la gestión del agua de riego. Las asambleas generales sobre asuntos del riego son escasas, se hacen cuando se toman decisiones importantes como son la planeación de los trabajos de limpieza y reparación de la obra de toma “presa derivadora”, así como el canal principal. En primer lugar el presidente del comité de aguas realiza una reunión con los integrantes de su comitiva; para realizar recorridos de vigilancia o para tomar acuerdos sobre fechas de mantenimiento o rehabilitación del canal de riego.

La unidad de riego San Nicolás, a diferencia de otras pequeñas zonas de riego que pueden crecer o ampliarse en superficie o número de usuarios, esta área de riego está limitada geográficamente rodeado por la mancha urbana, al norte y al oeste con las áreas urbanas del barrio de Guadalupe y Tepeyac pertenecientes

a la ciudad de San Cristóbal, al sureste por el rancho San Nicolás, además por acuerdo de asamblea solo puede existir un heredero por usuario limitando la opción de dividir las parcelas. Por lo tanto en esta unidad de riego no encontramos el principio “Primero en tiempo, primero en derecho” expuesto por (Maass y Anderson, 1997), donde la ubicación de la parcela respecto a la fuente de abastecimiento, tiene legitimidad para el acceso del agua de riego a los primeros fundadores del área de riego.

Los usuarios de riego en San Nicolás, aun cuando en superficie no todos poseen la misma área, todos tienen el mismo derecho de acceso al agua de riego, esto confirma la fuerte autogestión y administración de la unidad de riego, en este sentido destaca la característica para el acceso al agua de riego sin costo alguno, es decir es gratuito para todos los usuarios, porque se consideran los dueños del recurso. Por otro lado reconocen en la figura del ejido como la máxima estructura para dar seguridad jurídica en materia agraria y soporte jurídico para usar el recurso agua. Por último la igualdad de derecho al volumen de agua e igualdad en las tareas de mantenimiento de la infraestructura se manifiesta de la siguiente manera:

Todos tenemos el mismo derecho al de riego, para nosotros el agua no tiene precio es de todos, pertenece al ejido, por lo que entre todos nos encargamos de cuidar el uso del agua y de darle mantenimiento al canal como la limpieza y reparación. (Entrevistado 2, -25/03/2015-).

Es necesario destacar que por pertenecer al ejido el Aguaje (La Albarrada) por lógica todos los ejidatarios tendrían derecho al acceso del recurso agua, pero en la unidad de riego San Nicolás el derecho al acceso del agua de riego es exclusivo de los ejidatarios que están dados de alta en el padrón de usuarios; así se limita el acceso a los ejidatarios que habitan en el Aguaje (La Albarrada), lo cual conduce en automático a una contradicción con la definición del Recurso de Uso Común (RUC), expuesto anteriormente.

También existe otro mecanismo de acceso al agua como la distancia del terreno respecto a la fuente de abastecimiento, en este caso del canal principal, este tipo de mecanismo no se presenta en San Nicolás, esto se explica porque existe suficiente disponibilidad de agua para el riego para cubrir la demanda de los usuarios y porque el área de riego está limitada a 30 hectáreas sin la posibilidad de crecer en superficie. Esta condición se presenta cuando son áreas grandes y el agua no es suficiente para abastecer la demanda de todos los usuarios, en estos casos si se presenta la diferenciación en el derecho al acceso del agua de riego, es decir, tiene más volumen disponible los más cercanos respecto a los más alejados de la fuente de abastecimiento.

En la obra de toma o presa derivadora “La compuerta” de la unidad de riego San Nicolás, es relativamente simple en cuanto a obras hidráulicas, como se aprecia en la imagen 2, consta de una represa construida de concreto sobre el río fogótico, una escala grafica para estimar el caudal que pasa por la presa y una compuerta deslizante instalado en el margen derecho (vista de arriba hacia abajo) donde inicia el canal principal siguiendo la curva de nivel hasta llegar a las parcelas de riego en San Nicolás. Los principales trabajos en la obra de toma son la apertura de la compuerta, el mantenimiento y rehabilitación, estas actividades sustentan los derechos de propiedad hidráulica de los usuarios de riego.



Figura 14. Presa derivadora de la unidad de riego

Fuente: Fotografía del autor

En esta unidad de riego en cuanto a la herencia de la tierra y agua de riego presenta la característica específica que únicamente un hijo o hija es sujeto para heredar los derechos de la tierra y agua. Este proceso comienza una vez que fallece el titular porque mientras vive pueden trabajar la parcela todos los hijos solteros. Una vez fallecido el o la titular pasa por la asamblea general para avalar al sucesor de los derechos a la tierra y agua, de esta forma el hijo (a) heredero adquiere el derecho al uso del agua para riego y la parcela, así como la obligación de respetar los acuerdos internos del ejido. Así lo manifiesta un entrevistado:

La herencia de la tierra y agua la deciden los padres, solo dejan a un solo sucesor a quien sea su consentido, es quien toma posesión del terreno y se da de alta en el ejido, una vez avalado por la asamblea general (Entrevistado 10, -15/09/2015-).

En la obra de toma de la unidad de riego, los trabajos de limpia y mantenimiento se realizan los meses de febrero y agosto, la razón de porque escogen estos meses es que, el mes de febrero es el inicio de la temporada alta de siembra de hortalizas y agosto por ubicarse a mediados de la temporada de lluvias, estos trabajos generalmente lo realizan los fines semana un día sábado o domingo. Son los fines de semana cuando realizan las asambleas comunitarias, se reúnen por la tarde cuando han terminado la jornada de trabajo. Desde los inicios hasta ahora 2016, cada usuario de riego y dueño del terreno está obligado a participar en los trabajos y aportar la cooperación para la compra de materiales cuando se realizan trabajos de mantenimiento.

Las reuniones en asuntos del riego son solo para los usuarios de riego, nos reunimos en la casa ejidal de San Nicolás, por lo general un fin de semana y por las tardes porque muchos trabajan fuera del ejido y regresan tarde (Entrevistado 12, -17/09/2015-).

Para garantizar el cumplimiento de los acuerdos establecido mediante asamblea, en la unidad de riego San Nicolás, cuando alguien no cumple se aplican sanciones como veremos continuación.

En los trabajos comunitarios realizados en la obra de toma, existe un alto grado de cohesión social, es decir, es una unidad de riego “autogestiva” Palerm (2000), al existir una organización local (comunitaria) integrada por los usuarios, dentro de este sistema organizativo propio existen reglas y sanciones, para quien no cumpla con su responsabilidad en los acuerdos establecidos en asamblea general. En la obra de toma de San Nicolás estas reglas locales propias son para: acceder, administrar, distribuir el agua. Cuando se incumplen las reglas se aplican sanciones mismas que, son fijadas por todos los regantes y se diferencian de acuerdo a la cantidad de trabajo que se requiera en el cuidado y mantenimiento de la infraestructura, como lo señala un usuario entrevistado:

Las actividades colectivas en la obra de toma es para limpia y mantenimiento, quien no llega recibe una multa de \$200.0 el día, además cooperamos para la compra de cemento, arena y grava para reparar la obra de toma; para quienes no puedan llegar son multados dependiendo el trabajo que realicemos ese día, por ejemplo este año 2015 fuimos a limpiar un tramo donde se derrumbó el canal y quedo llenó de tierra, quien no fue recibió una multa de \$300.0 por día. (Entrevistado 4, -27/03/2015-).

De acuerdo con Ayala, (2004), las instituciones locales pueden considerarse descentralizadas al ser ellos los responsables de cumplir y hacer cumplir los acuerdos y obligaciones establecidos en asamblea general. En esta unidad de riego existe el acuerdo de distribuir la cantidad agua en volumen que necesite cada usuario para regar su parcela, siempre y cuando se apeguen al acuerdo de hacer uso eficiente, es decir evitar que el agua sea desperdiciada.

3.3.2 Reglas para la distribución del agua

El canal principal de la unidad de riego San Nicolás, fue construido el mismo año que la obra de toma, es decir, en 1974 por la extinta Secretaria de Recursos Hidráulicos (SRH), con una capacidad para abastecer de agua una superficie de 30.0 hectáreas, transfiriendo la responsabilidad de administración y manejo de la misma a 28 usuarios de riego.

Como hemos mencionado en párrafos anteriores la ubicación de los usuarios de riego a lo largo del canal en algunas ocasiones puede ser detonante de conflicto de rivalidad por el uso del agua. Esta condición en San Nicolás no tiene relevancia por la favorable ubicación geográfica y por contar con abundante agua, esta característica única de alguna manera es la que mantiene el equilibrio entre los regantes.

Algunas amenazas de conflicto en un futuro próximo en esta unidad de riego pudieran surgir por las siguientes condiciones:

1) Por la renta de tierra y agua, la razón es que no existe regulación por parte de todos los usuarios de riego, dejando la responsabilidad de negociar y decidir los términos para rentar la tierra y agua a cada titular, sumado al constante aumento de personas por rentar tierra y agua en San Nicolás originarios de San Juan Chamula.

Aquí en San Nicolás tenemos el acuerdo interno de que, quien desee puede rentar su tierra por el tiempo que negocie con el que llegue a rentar, puede ser por unos meses, medio año, incluso hay quien rentan todo el año su tierra porque tienen otro trabajo fuera de la comunidad, de ahí no hay más acuerdos (Entrevistado 9, -18/09/2015-).

2) Por la cercanía con la ciudad de San Cristóbal de las Casas, lo que en algún momento significó y continua siendo una ventaja de mercado para la producción, en los últimos años la presión por el crecimiento urbano, se convierte en una amenaza latente por la llegada de familias a rentar o comprar tierra para casa habitación compitiendo directamente por la superficie con la agricultura (por el momento no está permitido vender a personas ajenas a San Nicolás).

Llegue a San Nicolás hace apenas dos años, rento la tierra y el agua, es un lote pequeño donde me alcanza para tener una pequeña casa de madera y mi taller de hojalatería, pago \$600.0 pesos por mes (Entrevistado 2, -07/10/2015-).

3) Las nuevas generaciones no tienen el interés de dedicarse a la agricultura, actualmente los jóvenes aspiran a estudiar para luego emplearse en la ciudad, trabajar el campo no es la prioridad, se observa un abandono por parte de las nuevas generaciones; incluso podemos encontrar un par de parcelas sin producción.

4) El establecimiento de casas dentro de las parcelas, al principio en 1987 fue por estrategia de defensa del territorio contra invasión, pero las familias no son estáticas con el paso del tiempo poco a poco van creciendo, aumentando la demanda de tierra para construir nuevas casas, lo que se traduce en una reducción paulatina del área de riego.

5) Finalmente por la venta de los terrenos porque la ley agraria vigente lo permite, esto puede llegar incluso a terminar con el funcionamiento de la unidad de riego.

Aquí en San Nicolás todos tenemos nuestro certificado parcelario, en mi caso tengo dos certificados una por 0.72 hectáreas que herede mi papá y otro de 0.77 hectáreas que le compre a mi vecino hace algunos años (Entrevistado 1, - 17/09/2015-).

Para algunas zonas de riego, los derechos activados o derechos de acción (Boelens y Zwarteveen, 2002: citado por Cosh, 2013), se traduce en la manera de distribución del agua para cubrir la demanda de los usuarios, como la forma para diferenciar entre el derecho acordado y lo que sucede en la práctica, es decir, los derechos activados o derechos en acción es la manera de distribución del agua necesaria para cubrir las necesidades de cada usuario. En la realidad la unidad de riego San Nicolás mantiene una distribución un tanto “desigual del volumen de agua”, porque no todos tienen la misma de superficie de riego, es decir un usuario que posee 0.5 hectárea de riego, trabaja y coopera lo mismo que otro usuario que posee 1.5 hectárea de riego, cuando por lógica quien posee mayor superficie tendría que trabajar y aportar mayor cooperación. Sin embargo, esta condición actualmente no representa problema alguno, esto se explica por

la disponibilidad de agua suficiente para cubrir los volúmenes demandados por los usuarios.

En San Nicolás los usuarios tienen el acuerdo de ocupar el volumen de agua que se necesita para regar cada una de las parcelas, este acuerdo demuestra que no existe igualdad en la distribución del agua, de existir igualdad en derecho en la distribución tendríamos una diferenciación para realizar los trabajos de mantenimiento y reparación de infraestructura de riego, y una estratificación al momento de aportar la cuota de cooperación para los trabajos de mantenimiento, este es un elemento de la flexibilidad normativa existente, es lo que permite ajustarse de acuerdo a las necesidades del día a día, manifestado en los acuerdos para aprovechar más volumen de agua y disponer del agua en la parcela el tiempo que se necesite sin que con ello genere un cargo o costo, en la unidad de riego San Nicolás. Finalmente podemos afirmar que la gestión del agua en la unidad de riego San Nicolás es una gestión comunitaria, al ser tomados en cuenta la opinión de todos los usuarios para establecer las reglas locales y porque los acuerdos se establecen en asambleas generales.

La distribución del recurso agua o como señala Boelens et al. (2004) “control físico” en San Nicolás está representando por la infraestructura hidráulica para derivar, conducir y distribuir el agua. El canal principal desde la obra de toma (presa derivadora) pasando por todas las parcelas hasta el final del canal de la unidad de riego por los costados de todas las parcelas, este canal está revestido de concreto, hasta el regreso en el río fogótico al límite de la ciudad de San Cristóbal.

Los derechos al agua en la unidad de riego San Nicolás se determinan por *la herencia de las parcelas y aguas*. A diferencia de otras unidades de riego donde el derecho está ligado a la localización del terreno, es decir, por el hecho de que un dueño de terreno permita el paso y la construcción de alguna obra hidráulica tendría el derecho de usar el agua. En esta unidad de riego la herencia ha sido y es la única forma de acceso desde los inicios del riego, este mecanismo tiene su

origen en el núcleo de las familias; el padre es quien decide a quien de sus hijos o hijas deja la herencia de la tierra y el agua para riego.

En los trabajos de limpieza, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidráulica que integra la unidad de riego, todos los usuarios tienen el derecho y obligación de participar. En los casos cuando se trata de las parcelas en renta el acuerdo interno es que el dueño o titular de la tierra tiene la obligación de participar en las asambleas, en los trabajos y aportar su cuota de cooperación. El acuerdo para dar en arrendamiento la tierra y agua en San Nicolás no está regulado por la asamblea general, es decir, cada propietario tiene la facultad de decidir las condiciones, términos, costo económico y la libertad de decidir a qué persona rentar la tierra, la superficie de su parcela ya sea la parcela completa, la mitad o únicamente una parte. Estas dos últimas ideas se desarrollaran a detalle más adelante.

Las reglas para la distribución, acceso y manejo, están dentro de la gestión comunitaria del agua. Decimos que es una gestión comunitaria del agua porque existen elementos como el trabajo colectivo para la limpieza y mantenimiento de la infraestructura hidráulica (presa derivadora, canal principal y secundario), trabajos de reforestación, brechas contra incendios en los límites del ejido junto con los ejidatarios del Aguaje (La Albarrada), la cooperación en la compra de materiales para reparar fugas en el canal principal. Existen también elementos de la comunalidad, esto se refleja en el servicio a la comunidad, mediante el tequio, el servicio en la mesa ejidal para la conformación y funcionamiento del consejo de vigilancia; el comité de agua en la unidad de riego. Ambos son un servicio gratuito que prestan los miembros de la comunidad.

Para hacer el cambio del comisariado ejidal, primero se convoca a una asamblea ordinaria celebrada en la casa ejidal del Aguaje, el procedimiento de elección es mediante la propuesta de candidatos para luego votar y quien obtiene la mayoría de votos es el nuevo comisariado ejidal, con un tiempo de gestión de 3 años, finalmente se levanta un actas de acuerdos en donde todos firmamos de conformidad (Entrevista 10, -27/10/2015-).

La forma de elección de quien será el presidente del comité de aguas es mediante una asamblea general, antes se hacía por nombramiento directo solo una persona, ahora es por votación se propone a varios compañeros y por mayoría de votos se eligen quien nos representara por un periodo de 2 años, sin goce de sueldo, únicamente viáticos cuando hay salidas para tratar asuntos relacionados la unidad de riego (Entrevista 12, -27/03/2015-).

En la unidad de riego San Nicolás todos los usuarios de riego (28 usuarios) cuentan con una toma de agua conectada directamente al canal principal y ésta se ubica en la entrada de cada parcela. El acuerdo interno definido por la asamblea general es que por cada toma de agua se debe cooperar una cuota económica igual independiente de la superficie a regar; es decir, si un regante tiene 2.0 hectárea y el vecino cuente con 0.5 hectárea de riego, la cooperación es la misma.

3.3.3 Reglas para el manejo del agua en las parcelas

Como ya hemos mencionado en párrafos anteriores, las reglas internas para el manejo del agua en la unidad de riego San Nicolás son definidas por todos los usuarios en asamblea general y es el presidente del comité de agua junto con su comitiva quienes tienen la función de vigilar, son en primera instancia los que realizan las negociaciones tanto con los propios usuarios como con agentes externos (con las comunidades vecinas aguas arriba como la Garita y con los vecinos de los barrios Guadalupe y Tepeyac) cuando se presentan conflictos relacionados con la unidad de riego.

Para el manejo de la unidad de riego, primeramente es a través de la organización de las cinco personas que integran el comité de agua, en este caso son el presidente, secretario, tesorero, y los dos vocales. Son los que se encargan de abrir la compuerta, vigilar que llegue el agua y distribuir para cada usuario (Entrevistado 5, -27/09/2015-).

Dentro de las funciones que tiene el presidente del comité de agua junto con su comitiva es que se cumpla con los acuerdos internos para hacer un uso eficiente

del agua, vigilar el estado físico del canal principal, mediante recorridos frecuentes en cada una de las partes que integran la unidad de riego, coordinar los trabajos de limpieza y mantenimiento de las obras hidráulicas.

Las personas que se encargan de abrir la compuerta, es la comitiva del presidente del agua (patronato de agua), el secretario, tesorero, y los vocales; deben de ir las cinco personas, solo cuando no puede ir una persona van únicamente los cuatro, pero siempre se busca que vaya la comitiva completa. Porque es acuerdo de asamblea de siempre estar los cinco, tenemos que jalar de acuerdo como un quipo (Entrevistado 6, -27/09/2015-).

Por otro lado otra función de la mesa directiva del comité de agua en la unidad de riego San Nicolás, consiste en convocar a las asambleas de las familias regantes para organizar los trabajos relacionados con el riego: limpieza, conservación y mantenimiento de las obras hidráulicas, establecer y coordinar las funciones de cada integrante de la mesa directiva. El periodo de servicio de cada mesa directiva es de dos años, es un trabajo honorario dado que no se paga a los miembros del comité.

El presidente de usuarios junto con su comitiva es quien lleva el control del volumen de agua que entra en el canal, él a través de sus vocales nos avisan [si] hay una reunión, por ejemplo para planear el mantenimiento y limpieza de la presa. Las reuniones en asuntos del riego son solo para los usuarios de riego cada 2 meses, las extraordinarias se dan solo cuando hay un asunto urgente que tratar (Entrevistado 1, -17/09/2015-).

La buena condición física de la infraestructura de riego (obra de toma y canal principal) y de la infraestructura social, es producto del esfuerzo y cooperación de los usuarios de riego, se puede observar que han hecho una buena labor de mantenimiento al encontrar todo el canal principal en buenas condiciones, es admirable la forma en que se organizan para hacer el trabajo de conservación. Por reglamento interno, avalado por todos los usuarios de riego y firmado por todos se reconoce el nombramiento del presidente del comité de agua de riego (mesa directiva de la unidad de riego) y del consejo de vigilancia. El proceso de

elección de los integrantes del comité de aguas y del consejo de vigilancia en San Nicolás, es mediante elección popular en asamblea general, para un periodo de dos años de servicio comunitario.

El proceso de elección del presidente de agua, antes se hacía por nombramiento directo en la asamblea, ahora es por votación; se propone a varios compañeros y quien obtenga la mayoría de votos resulta ganador; ellos representaran a la comunidad por un periodo de dos años, sin goce de sueldo (Entrevistado 14, -29/09/2015-).

En San Nicolás el sistema para ocupar un cargo comunitario de servicio es definido por elección democrática en asamblea general, proponen al menos a tres candidatos y el que obtiene mayor votación gana, cabe decir que todos están obligados a prestar servicio a la comunidad, esta dinámica para asignar los cargos aplica para el consejo de vigilancia, comité de agua y agente municipal. Para elegir al comisariado ejidal, los ejidatarios de San Nicolás tienen voz y voto pero los candidatos son del Aguaje, esto debido a que son mayoría; así el comisariado es siempre un ejidatario del Aguaje, este cambio se produjo a principios de la década de 1970. Respecto a la estructura de asignar los cargos, comenta un entrevistado:

Quien presta servicio a la comunidad, pasa un cierto tiempo en años para volver a ser electo para ocupar otro cargo, dependiendo del tipo de cargo y tiempo de servicio, por ejemplo para ser consejo de vigilancia son tres años de servicio para el ejido, al salir pasan los mismos tres años para que pueda volver a ocupar otro cargo, para un agente municipal es por un año y el presidente del comité de agua son dos años de servicio (Entrevistado 15, -06/10/2015-).

Como unidad de riego tienen un lugar para participar en el Comité de Cuenca del Valle de Jovel, sin embargo en la realidad el presidente de usuarios de riego no asiste a las reuniones, tampoco participan en los trabajos que realiza el comité. La razón es por falta de interés por parte de los usuarios de riego, al no ver un beneficio directo para la unidad de riego, otra porque asistir requiere de tiempo a

pesar de estar cerca de la ciudad llegan tarde de la jornada laboral fuera del ejido y por ultimo porque es parte de la estrategia interna de no participar con las instituciones gubernamentales.

3.3.4 Algunas reflexiones

Como una primera conclusión para este apartado, decimos entonces que la política pública aplicada al riego no funciona como lo establece el marco normativo de la ley de aguas nacionales, incluso en las pequeñas unidades de riego, porque finalmente los usuarios del agua a nivel local consideran que el recurso agua es de ellos, al estar dentro de su territorio. Por lo tanto ellos establecen sus propias reglas y normas para el aprovechamiento, dejando de lado el volumen concesionado por la CONAGUA. El papel que legitima la autoridad gubernamental, es decir, el título de concesión no tiene validez en la práctica; esta es una idea fuerte para proponer las autonomías territoriales tal y como se pretendía en el marco de los acuerdos de San Andrés SACAM´CHEN (Acuerdos de San Andrés, 2004).

En la unidad de riego San Nicolás como ya hemos mencionado encontramos que mediante asamblea general los propios usuarios del agua, establecen las reglas para el acceso y el acuerdo para aprovechar un volumen mayor de agua, sin considerar el volumen concesionado por la CONAGUA. Esto es posible gracias al abandono por parte del Estado mexicano desde el principio, de alguna manera propicio que ellos fueran los encargados de abrir la compuerta en la presa derivadora tanto como la necesiten sin pedir permiso de nadie. Ese abandono se explica por el modelo de desarrollo que propició y fortaleció la gran infraestructura de riego para irrigar grandes superficies de tierra y producir para la agro-exportación.

Luego entonces las pequeñas área de riego pueden constituirse desde su creación como células autonómicas y podrían ser actualmente espacios propicios para la producción local con énfasis en la cooperación entre las familias que riegan y las familias que consumen en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas.

Una práctica directa de productor a consumidor puede apuntalar la soberanía alimentaria para hacer contrapesos a las grandes empresas agroalimentarias. Considero que lo único que falta es contar con un equipo que esté dispuesto a realizar el trabajo de juntar la población y vendedores para comprar directamente con los productores ya sea en las parcelas o hacerlo en los mercados locales.

3.4 Caracterización de los productores en San Nicolás

En este apartado se presenta una diferenciación por cada tipo de productores en San Nicolás, los acuerdo para acceder al riego y la superficie que cuenta cada usuario de la unidad de riego, es decir, un grupo para los que cuentan con 2.0 hectáreas, otro grupo para los que cuentan con 1.0 hectárea y finalmente un grupo con los productores que cuentan con 0.5 hectáreas de riego.

Presento una descripción física de la infraestructura hidráulica que posee la unidad de riego San Nicolás, con el propósito de ligar que acuerdos y reglas existen para cada una de las partes que componen la infraestructura de riego. Con esto estamos partiendo de que para operar una unidad de riego en cada parte se requiere de una organización específica, un acuerdo concreto y específico, definido por los propios regantes.

3.5 Las estrategias en la nueva ruralidad de las familias de San Nicolás

La nueva ruralidad en San Nicolás está presente por su relación con San Cristóbal de Las Casas, entre los cambios más relevantes están: la transformación las dinámicas familiares económico-productivas marcadas por la reducción de los ingresos provenientes de la actividad agrícola y la diversificación de fuentes de ingresos; los cambios culturales y sociales que se derivan de la integración de las dinámicas urbanas y rurales en un mismo espacio.

Estos cambios observados en San Nicolás, constituyen a los cambios que, en general, ha experimentado el medio rural Latinoamericano en las últimas décadas a partir de los procesos de globalización económica, y que han sido

identificados por algunos autores como una “nueva ruralidad”, en la que los referentes tradicionales de lo urbano y lo rural como espacios diferenciados y opuestos ya no tienen correspondencia con la realidad (Carton de Grammont, 2010; Llambí y Pérez, 2007; Kay, 2009).

Con respecto a las familias que han abandonado la agricultura en San Nicolás, la principal razón es la falta de fuerza de trabajo familiar por la pérdida de interés de los jóvenes en esta actividad ante la oportunidad del empleo urbano y el acceso a la educación. Otros creen que esta actividad sólo puede persistir a mediano plazo ya que es poco probable que sus hijos la retomen, pues están estudiando o no les interesa trabajar el campo. Como lo menciona un entrevistado:

Mis hijos no trabajan aquí, ellos trabajan en San Cristóbal, un mi hijo es balconero y una mi hija trabaja en una fábrica de tostadas, ellos tienen trabajo todo el año, ya no me ayudan en los trabajos del campo. En nuestra familia todos aportamos en algo para los gastos de la casa, mis hijos viven aquí con nosotros viajan todos los días a sus trabajos y regresan por la tarde (Entrevistado 1, -15/09/2015-).

La comunidad de San Nicolás, limitado por las características físicas y orográficas de esta zona, constituyen una limitante para crecer en la producción agrícola, por desde los inicios del año 2000 se intensifica, la búsqueda del complemento del ingreso familiar con otras actividades como la producción de animales de traspatio, la extracción forestal, las actividades comerciales y la venta de fuerza de trabajo en la ciudad de San Cristóbal. Como lo señala un entrevistado:

Mi actividad que tengo, es cuidar mis animales, unas gallinas, guajolote y sembrar un poco la tierra, en una superficie de 1.5 has en temporal, el resto del año me la trabajo de peón de albañil, chalan de albañil como se dice, voy el tiempo que duré el trabajo de ayudante de albañil y cuando no hay trabajo en San Cristóbal estamos en la casa nada más (Entrevistado 5, -19/09/2015-).

Se observa de esta forma que, que los lugares cercanos a los centros urbanos ofrecen nuevas opciones de pluriactividad para complementar los ingresos agrícolas de las familias con los obtenidos de distintos empleos en la ciudad, lo que representa una cualidad de la nueva ruralidad.

3.5.1 Las transformaciones de San Nicolás

La unidad de riego San Nicolás, la dinámica de la nueva ruralidad ofrece muchas oportunidades, pero también muchos riesgos: 1) La primeras están por la cercanía con el mercado (Merposur) para todos los productos agrícolas, la facilidad de transporte de las cosechas y la posibilidad que tienen las familias para alternar trabajo agrícola con otras fuentes de empleo. 2) En contraparte, el principal riesgo es la constante y creciente presión que representa el crecimiento de la mancha urbana y el aumento económico de la tierra en el mercado inmobiliario frente al limitado ingreso económico de las actividades agrícolas, tal y como lo señala Calderón (2013). Así lo relata un entrevistado:

El principal mercado destino de la producción de lo que se siembra en San Nicolás se vende en el Merposur la razón es por el espacio y la cercanía, el flete nos cobran \$200 por viaje, no tenemos compradores seguros, se ofrecen al momento con los que tienen puestos en el mercado (Entrevistado 3, - 17/09/2015-).

También se puede señalar el cambio cultural que representa la cercanía a la ciudad, que propicia que muchos jóvenes de la zona prefieran estudiar y emplearse en otras actividades, dejando las actividades agrícolas principalmente a cargo de hombres y mujeres de mayor edad, en especial en las familias que no tienen una clara orientación comercial.

3.5.2 La renta de tierra y agua

El fenómeno de renta de tierras y aguas de riego en el ejido San Nicolás, como ya se ha mencionado anteriormente en esta investigación está presente sin un contrato por escrito, las negociaciones y acuerdos es de palabra y tiene validez

como si existiera un contrato firmado por ambas parte involucradas; por lo tanto esta forma de arreglar el tamaño, el tiempo y el precio de la renta de la tierra y agua no deja espacios de conflicto entre el arrendador y el arrendatario una vez negociada y pagada la renta en efectivo. La práctica de la renta de tierras y aguas en San Nicolás conviene a los que dan dueños o ejidatarios porque el ingreso obtenido por estos conceptos complementa los gastos de las familias, mientras trabajan fuera de la comunidad empleándose en el área de la construcción o el área de servicios en San Cristóbal de las Casas. Tal y como lo menciona un entrevistado:

Los acuerdos que hacemos con el que viene a rentar la tierra es diferente para cada ejidatario, porque es decisión libre de cada quien, normalmente se hace al inicio de cada año, por ejemplo vienen en Enero y es cuando se platica con ellos y se hacen los acuerdos, no hay nada por escrito todo es de palabras, nosotros cada año dialogamos por la renta de la tierra y del agua pero todo es de palabras, no tenemos contratos de arrendamientos. Lo único que se les piden es que trabajen bien la tierra y que respeten el terreno del vecino, que no se anden paseando por las demás parcelas, que cuiden el agua que no invada la otra parcela de alado, respeto al vecino, ser buenos vecinos con todos (Entrevistado 6, -18/09/2015-).

Hoy en día la tierra y el agua se sigue dando en renta, pero los dueños cobran más caro cada año, por la constante aumento de las personas provenientes de San Juan Chamula en busca de tierras para sembrar hortalizas, esto ha generado una presión constante por obtener tierras por parte de los productores de hortalizas dando como resultado que el costo de renta aumente.

Llegue a San Nicolás por unos compañeros hace 10 años en la comunidad donde vivo, me dijeron un día si quería sembrar mi verdura, ellos saben dónde hay tierra con agua para trabajar, así llego aquí estuve preguntando con varios quien tiene tierra libre, primero pregunte con unos allá abajo (en la entrada) ya tiene dueño, hasta que llegue con este dueño que me dijo que si tenía un pedacito para rentar. Al principio pagaba \$500.00 por mes, Ahora pago \$2500.00 la renta de tierra por mes, aparte otro poco del agua \$500.00 por año,

más pago de la luz también, la cantidad cambia dependiendo como usa la bomba si se usa mucho tiempo más paga (Entrevistado 2, -06/10/2015-).

Como lo indica el entrevistado mencionado anteriormente, efectivamente los dueños al ver que cada año existe más competencia por rentar la tierra y agua, estos se aprovechan y sacan beneficio a su favor aumentando la cuota de renta cada año, además de también cobrar por el agua.

3.5.3 Venta de tierras y aguas

Al cuestionar a los ejidatarios de San Nicolás sobre la venta de la tierra, la respuesta constante es aquí por acuerdo de asamblea general establecido por todos los ejidatarios y socios de la unidad de riego es que la tierra y agua no se pueden vender por lo que no podemos establecer datos precisos de precios y cantidad de lotes vendidos, ya por otro lado el tema de las enajenaciones siempre provoca mucho recelo con los ejidatarios. Pero si podemos decir en forma general, que las ventas de tierras ejidales han sido muy poco frecuentes en el ejido San Nicolás. El padrón de usuarios de riego y titulares de los derechos parcelarios reafirman esta idea de pocas ventas de tierra y de los derechos del agua de riego. De información del trabajo de campo se sabe de dos transacciones de venta de tierras, la primera realizada a mediados del 2005 entre ejidatarios del mismo ejido San Nicolás, por tanto no se registra ninguna inconformidad por parte de los demás titulares.

La segunda realizada a principios del 2013 entre un ejidatario de San Nicolás que tras heredar las tierras y los derechos al agua de riego decide ponerlo en venta, interesándose un comprador no perteneciente al ejido, aquí el contrato de compra-venta fue impugnada por la asamblea ejidal al violar los acuerdos internos de no vender las tierras a personas ajenas al ejido San Nicolás. La solución a la que llega la asamblea es quitar los derechos a las tierras al heredero y expulsarlo del ejido para que otro integrante de la familia ocupe el lugar con la condición de estar dispuesto a cumplir con los acuerdos internos del ejido, en este caso el lugar lo ocupó el hermano menor, es decir toma posesión de los

terrenos de la familia inmediatamente paso a vivir en San Nicolás. Como lo menciona el siguiente entrevistado:

Para el caso de San Nicolás el PROCEDE entro en 1998 todos entramos a este programa por eso todos tenemos nuestro certificado parcelario, en mi caso tengo dos certificados parcelarios una parcela por 0.72 Has que me heredo mi papá y otra por 0.77 Has que le compre a mi vecino hace poco (Entrevistado 3, -17/09/2015-).

Hay que tener presente que la Nueva Ley Agraria de 1992 establece un nuevo contexto institucional, social y económico sobre el régimen ejidal de tenencia de la tierra en México. Esta reglamenta las atribuciones de las autoridades agrarias, las transacciones sobre uso y usufructo de la parcela (renta, aparcería, asociación), y venta de derechos agrarios; incluyendo el usufructo como garantía crediticia, el acceso al dominio pleno y propiedad privada y la constitución de sociedades mercantiles por acciones, creándose organismos como la Procuraduría Agraria y los Tribunales Agrarios para participar, junto con la Secretaría de la Reforma Agraria y el Registro Agrario Nacional, en la aplicación e instrumentación del marco legal (Trujillo, 2008).

Finalmente la Nueva Ley Agraria le ha permitido, a los ejidatarios, tener certidumbre acerca de las tierras que les pertenecen a través de la obtención de un certificado parcelario; lo mismo sucedió con los posesionarios y avecindados y que le entraron al PROCEDE, esto significa que ante la ley cada ejidatario ahora tiene el derecho para rentar o vender su parcela si así lo desea.

Amenazas de conflicto en un futuro próximo:

- ❖ 1) La cercanía con la ciudad de San Cristóbal de las Casas, actualmente es una ventaja de mercado para la producción, pero en los últimos años la presión por el crecimiento urbano, se convierte en una amenaza latente por la llegada de familias a rentar tierra para casa habitación compitiendo con la agricultura.

- ❖ 2) Las nuevas generaciones no tienen el interés de dedicarse a la agricultura, para los jóvenes trabajar el campo no es la prioridad.
- ❖ 3) El establecimiento de casas dentro de las parcelas, al principio en 1987 como estrategia de defensa del territorio contra invasión, pero las familias no son estáticas.
- ❖ 4) Finalmente por la venta de los terrenos porque la ley agraria lo permite, esto puede llegar incluso a terminar con el funcionamiento de la unidad de riego.

3.6 Conclusiones finales

A manera de conclusión podemos decir que la riqueza en experiencias de autogestión de las pequeñas unidades de riego del sur del país, es debido a que llegó tarde la construcción de las obras hidráulicas, casi al final de la gestión de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en la década de 1970 y, además fueron abandonados desde el principio. Por otro lado con la llegada de la crisis económica del país a principios de la década 1980, generó cambio en la política económica del país llegando al final del Estado interventor, para dar paso al modelo económico neoliberal; este modelo económico propone la descentralización de las funciones del Estado. Así se explica el cambio en la política hídrica para delegar las funciones del Estado hacia los usuarios, este proceso de cambio inicia en la década de 1990, pero es hasta el año de 1996 cuando oficialmente se ejecuta la política de transferencia de los grandes Distritos de Riego de México a las asociaciones civiles de usuarios. Esto para las unidades de riego no tuvo mucho impacto, como observamos en la unidad de riego San Nicolás; este cambio de política hídrica no afectó tal y como lo analizamos en párrafos anteriores, y se debe a que el Estado no estuvo presente desde el principio.

La gestión comunitaria del agua y la organización de la unidad de riego San Nicolás, son dos elementos presentes que tienen una fuerte cohesión social y

autogestión o autogobierno gracias, y aunque suene irónico, al abandono de la mano gubernamental en materia hidráulica.

También la dinámica de usos de la tierra y patrón de cultivos ha cambiado, estos cambios han modificado las reglas de acceso del agua de riego, además existe una relación con familias indígenas provenientes de los municipios de San Juan Chamula y Zinacantán que llegan a San Nicolás para rentar la tierra por ciclo agrícola o por año, esta última consideración se desarrollara ampliamente en otro capítulo y la estrecha relación con la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, como fuente de trabajos para complementar el ingresos de las familias.

IV. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD DE RIEGO SAN NICOLÁS

Presentación

En este capítulo presento los aspectos técnicos de la unidad de riego San Nicolás, partiendo con una breve explicación de los fundamentos hidráulicos para el cálculo del gasto o caudal que pasa por el canal principal, para después explicar los principales métodos y sistemas de medición de gasto, finalmente calcular la eficiencia de riego en la unidad de riego.

Se presenta el método de aforo seleccionado y los resultados obtenidos en la prueba de aforo en el canal principal con el fin de conocer el volumen aprovechado del río fogótico para luego compararlo con el volumen señalado en el título de concesión de aguas nacionales expedida por la CONAGUA en 1995. Para después presentar una breve descripción y análisis de los principales métodos de riego que existen para llegar a la especificidad del sistema de riego que emplean los usuarios en San Nicolás.

Se pretende cumplir con el segundo objetivo de esta investigación, en tanto que presento un análisis del funcionamiento hidráulico del sistema de riego, partiendo en la entrada del canal principal, la conducción hasta la entrada de las primeras parcelas de la unidad de riego y la eficiencia en uso del agua; destacar como estos elementos están directamente relacionados en la eficiencia de riego en la unidad de riego San Nicolás.

Finalmente se presenta el análisis de la calidad del agua en la irrigación, como esta condición es determinante para tener una buena producción (cantidad y calidad) en la agricultura, puesto que el agua con buena calidad permite mantener un suelo sano, es decir con los mismos niveles de producción, por el contrario el agua de mala calidad puede ser el principal factor de contaminación del medio ambiente y del suelo. Para el caso de estudio se presentan los resultados y análisis de las muestras de agua realizadas en la unidad de riego San Nicolás.

4.1. El Gasto (Q)

Gasto. De acuerdo con Ángeles (1999), es la cantidad o volumen de fluido que pasa a través de un conducto (abierto o cerrado) y el tiempo que tarda en fluir, puede calcularse también si se considera la velocidad que lleva el líquido y se conoce el área de la sección transversal de la tubería o del canal (Ángeles, 1999).

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (1)$$

$$A = \frac{2}{3} (a \cdot y) \dots\dots\dots (2)$$

$$A = by + (k \cdot y^2) \dots\dots\dots (3)$$

$$V_s = \frac{L}{t} \dots\dots\dots (4)$$

$$V_m = K \cdot V_s \dots\dots\dots (5)$$

Donde

Q = Gasto en m³/s

A = Área en m²

V = Velocidad en m/s

a = Ancho del espejo de agua en m

y = Tirante en m

b = Plantilla en m

k o Z = Talud en m

Vs = Velocidad en m/s

Vm = Velocidad media en m/s

K = Coeficiente por viento

Flujo. Es la cantidad de masa del fluido que fluye a través de una tubería en un segundo, también se define como la densidad de un cuerpo, es decir es la relación que existe entre la masa y el volumen (Ángeles, 1999).

En este sentido Ángeles (1999), describe algunos conceptos básicos de hidráulica: **Área hidráulica (Ah)**, es el área comprendida dentro del perímetro hidráulico y la superficie libre del agua.; la **sección transversal**, es el corte del cauce de agua, de tal forma que la dirección del flujo resulta perpendicular al plano de corte; el **tirante (y)**, es la distancia de la superficie libre del agua al fondo del cauce y la **velocidad** como la distancia que recorre una partícula de agua en la unidad de tiempo (m/s).

4.2. Métodos de aforo

Desde hace varios siglos el ser humano ha tenido la necesidad de medir el comportamiento físico del agua en movimiento o en reposo. Es por ello que ha inventado muchos aparatos que registran la velocidad, la presión, la temperatura y el caudal (Espinosa *et, al.* 2005). Una de las variables que más interesan es esta última, el caudal (Q), puesto que a través de él se cuantifican consumos, se evalúa la disponibilidad del recurso hídrico y se planifica la respectiva gestión de la cuenca.

Aforar es medir un caudal, en hidrología superficial puede ser necesario medir desde pequeños caudales (menor a 10 lt/s), hasta grandes ríos con caudales de centenares o miles de m³/s. De acuerdo con Palacios (1998), existen dos tipos de aforos, a) Aforos directos, realizado empleando aparatos que permite medir directamente el caudal (Q) que pasa por un conducto y b) Aforos indirectos o continuos, este método mide el nivel del agua en el cauce y a partir del nivel se estima el caudal (Q).

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo requerido con la finalidad de cubrir la demanda de agua. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos (Ángeles, 1999).

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos en zonas rurales son los métodos volumétrico y de velocidad - área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta con un máximo de 10 lt/s. y el segundo para caudales mayores a 10 lt/s (Espinosa *et, al.* 2005).

En las unidades de riego se requiere que la entrega del agua sea por dotación volumétrica, para poder incrementar la eficiencia en su uso. El control y medición del agua se debe realizar desde la fuente de abastecimiento hasta la parcela del usuario. Existen distintos métodos para medir el agua y los dispositivos de medición que se instalan deben ser fáciles de leer, hidráulicamente eficientes, precisos, resistentes al uso, con la finalidad de reducir costos de mantenimiento.



Figura 15. Medición mecánica (molinete tipo Price para altas velocidades)

Fuente: Castillo, 1997. Técnicas de medición del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

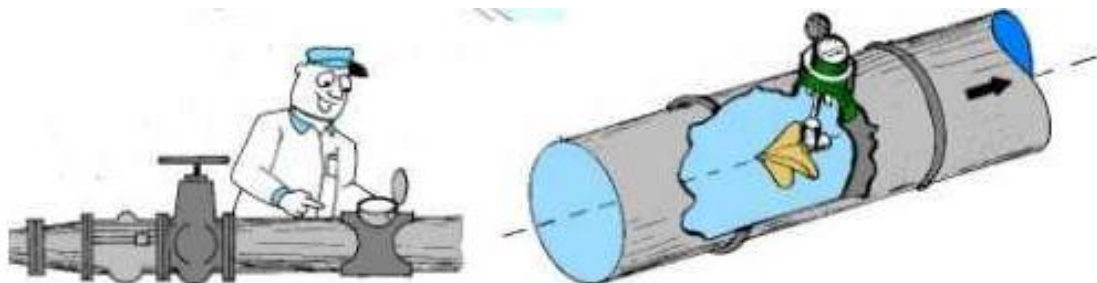


Figura 16. Medidor volumétrico en tuberías

Fuente: Ochoa, 2010, Métodos y sistemas de medición de gasto (Q). Comisión Nacional del Agua - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

4.2.1 Métodos de aforo en canales

De acuerdo con Espinosa (2010), los aforos en canales y regaderas, se pueden medir el gasto que se toma de la presa derivadora o del pozo, medir volúmenes de agua entregados en las parcelas, medir volúmenes de agua perdidos en la conducción y estimar la eficiencia de conducción.

Cuadro 2. Métodos de aforo en canales

Métodos de aforo	
Área-Velocidad	Flotador
	Molinete
Escala-Gasto	
Sección-Pendiente	
Vertedor	
Compuerta	
Estructuras especiales	
Otros	

Fuente: Espinosa, 2010. Métodos de aforo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

De todos los métodos de aforo presentados, el método de aforo área – velocidad, con la variante de “flotador” tiene la ventaja de ser sencillo y rápido de aplicar, tampoco requiere de una inversión económica.

Método de área - velocidad (flotador)

De acuerdo con Espinosa (2010), este método consiste en medir el área de la sección transversal de la corriente y la velocidad media del flujo para obtener el gasto (Q), como el producto de multiplicar el área por la velocidad.

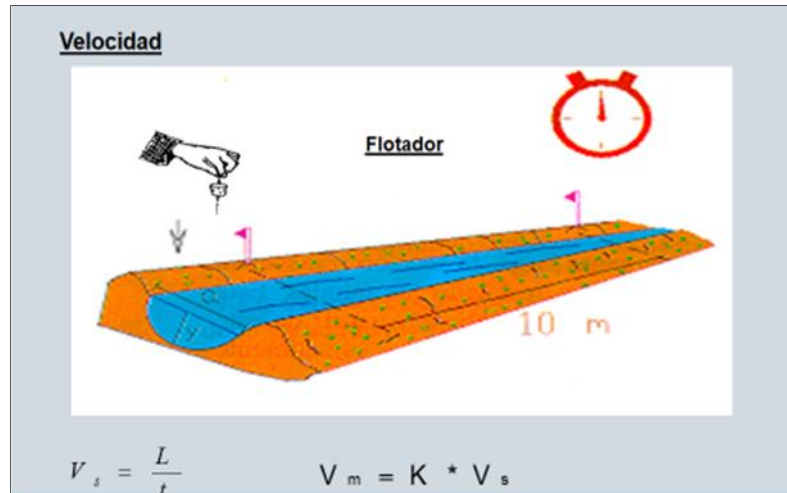


Figura 17. Método de área y velocidad (flotador)

Fuente: Espinosa, 2010. Métodos de aforo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Para el caso de estudio la unidad de riego San Nicolás, se utilizó el método de área – velocidad, empleando un flotador de corcho, la razón de seleccionar este método es por facilidad de aplicar en canales con poca profundidad y de bajo gasto (Q), por lo que no fue necesario comprar aparatos costosos. Como se puede observar en la figura 3, los materiales empleados son un cronometro, cinta métrica, un par de banderas o estacas y de un flotador.

Condiciones de aplicación

- ✓ Tramos rectos, sin desniveles fuertes y sin estructuras.
- ✓ Sección homogénea.
- ✓ Tramo limpio de maleza y de azolve.

Recomendaciones

- ✓ Utilizar un flotador estándar (ejemplo un corcho).
- ✓ Realizar las mediciones preferentemente sin viento.
- ✓ Usar este método en canales con gastos ± 100 lt/s.

4.2.2. ¿Para quién y por qué medir?

¿Para quién medir?

En nuestro caso de estudio la unidad de riego San Nicolás, el aforo se realizó principalmente para los directivos del comité de agua, así como para los interesados en saber el volumen derivado del río fogótico y para los investigadores que necesitan datos e información específica para hacer análisis más completos, aunque también puede ser de mucha utilidad para las instituciones gubernamentales para tener conocimiento de los volúmenes de agua aprovechados en esta unidad de riego.

¿Por qué medir?

La importancia de medir el caudal que fluye por un río, canal o tubería, principalmente es para saber el volumen de agua extraído de la fuente de abastecimiento y el volumen entregado en las tomas; esto va permitir calcular las pérdidas en la conducción, planear la distribución y el tiempo de entrega. De acuerdo con Ángeles (1999), medir el caudal (Q) nos sirve para:

- a) Verificar el funcionamiento correcto de los medidores de agua existentes.
- b) Estimar el volumen de agua extraído por el usuario.
- c) Evaluar e interpretar adecuadamente los datos de medición proporcionados por cada uno de los diferentes dispositivos y poder correlacionar las lecturas obtenidas a través de las diferentes metodologías.

4.3. Principios de hidráulica

Independientemente del método de aforo o dispositivo que se elija para realizar una medición de agua, siempre estará regida por los tres principios básicos de la hidráulica (Espinosa, 2001) y son los siguientes:

- a) Conservación de masa o continuidad
- b) Conservación de la energía

c) Conservación de la cantidad de movimiento.

Además de los tres principios básicos, existen otra serie de caracterizaciones físicas del agua, que han sido determinadas para complementar estos principios, denominadas **relaciones constitutivas**. Algunas de ellas son la densidad, la velocidad, el gasto (Q), esfuerzo cortante, cargas hidráulicas, la presión, número de Reynolds y Froude, flujo crítico, etc. (Espinosa, 2010).

4.3.1. Propiedades del agua y de los conductos

De acuerdo con Palacios (1998), el agua posee propiedades físicas que la distinguen de los otros elementos naturales y que se pueden cuantificar mediante el uso de parámetros. Estas propiedades son inherentes al líquido y se mantienen, aún si el agua se encuentra en movimiento o en reposo. Entre las principales propiedades físicas del agua se encuentran las siguientes:

Peso específico (γ). Es el peso del agua en un volumen unitario, el valor estándar de γ para el agua vale 1000 kg/m^3 .

Densidad (ρ). Es una medida de la cantidad de masa que contiene un volumen de agua, para una temperatura de 20°C su valor es de $101.4 \text{ kg-s}^2/\text{m}^3$

La densidad y el peso específico se relacionan con la aceleración de la gravedad (g), mediante la ecuación:

$$\gamma = \rho \times g$$

Viscosidad dinámica (μ). Es una medida de su resistencia a fluir, como resultado de la interacción y cohesión de sus moléculas, para agua a 20°C de temperatura μ es igual a 1 kg-s/m^2 .

Viscosidad cinemática (ν). Está definida como la relación entre la densidad dinámica μ entre el peso específico del agua; el valor para agua a una temperatura de 20°C es de $0.000001 \text{ m}^2/\text{s}$.

Normalmente, el agua en movimiento se mide en los conductos que la transportan, estos conductos llamados hidráulicos pueden ser naturales, como por ejemplo los cauces de los ríos o artificiales como las tuberías y canales. La geometría de los conductos hidráulicos está definida por su longitud, diámetro, pendiente y el área de su sección transversal.

Cuando el agua circula por estos conductos, sus geometrías se relacionan con el agua y adquieren importancia otras características, como el radio hidráulico (R_h) y el perímetro mojado (P_m) del conducto (Espinosa, 2001). Se describen como sigue:

Perímetro mojado (P_m). Es la longitud de la sección transversal que se encuentra en contacto con el agua.

Radio hidráulico (R_h). Es igual al área de la sección transversal del conducto dividida entre el perímetro mojado, sus unidades son de longitud (metros, centímetros, etc.) y se abrevia con la letra R_h .

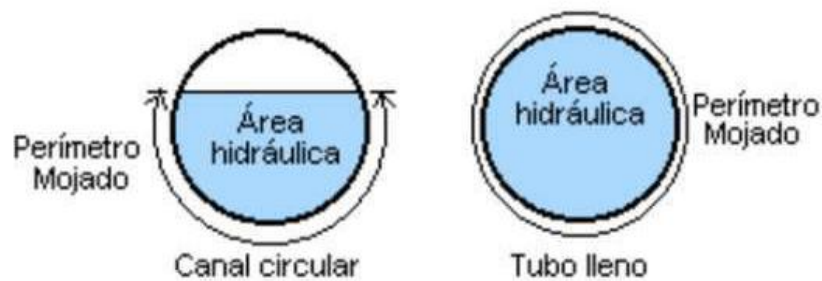


Figura 18. Área hidráulica y perímetro mojado en conductos de sección circular

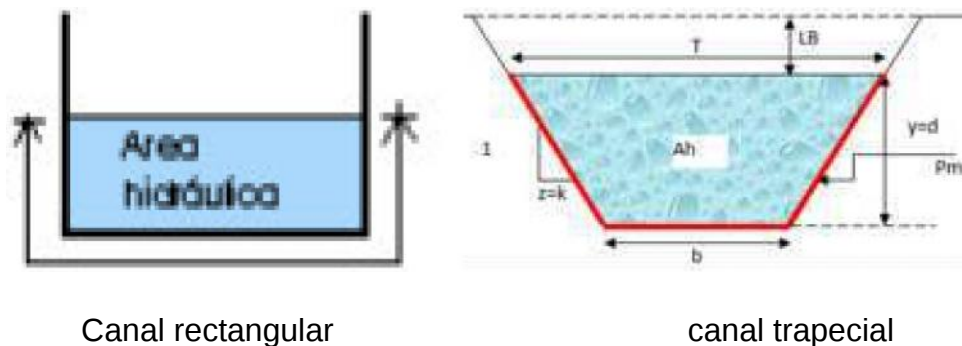


Figura 19. Área hidráulica y perímetro mojado en canales abiertos

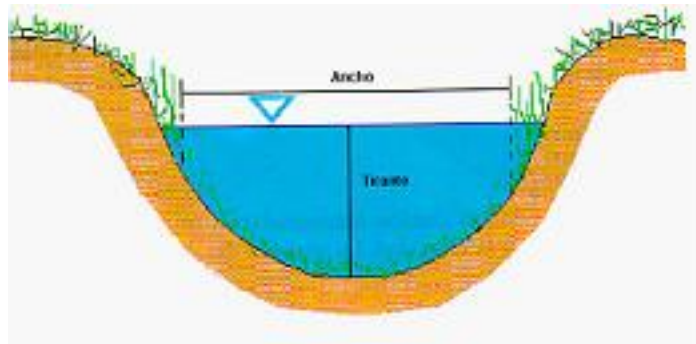


Figura 20. Área hidráulica y perímetro mojado en canal de tierra (irregular)

Fuente: Ochoa, 2010. Métodos y sistemas de medición de gastos (Q). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

4.3.2 Distribución de velocidades y tipos de flujo

La velocidad del agua (V), en un conducto se define como la distancia (d) que recorre el líquido en un determinado tiempo (t), (Ochoa, 2010).

$$V = \frac{d}{t}$$

Según Ochoa (2010), cuando una persona se sitúa en la orilla de un río o canal, a simple vista ve que el agua avanza a la misma velocidad en todo lo ancho de la superficie. Pero, si se realiza una medición encontraremos que existe una mayor velocidad al centro del cauce que en las orillas. Esto se debe a que las paredes del río o canal frenan la corriente por efecto de la fricción.

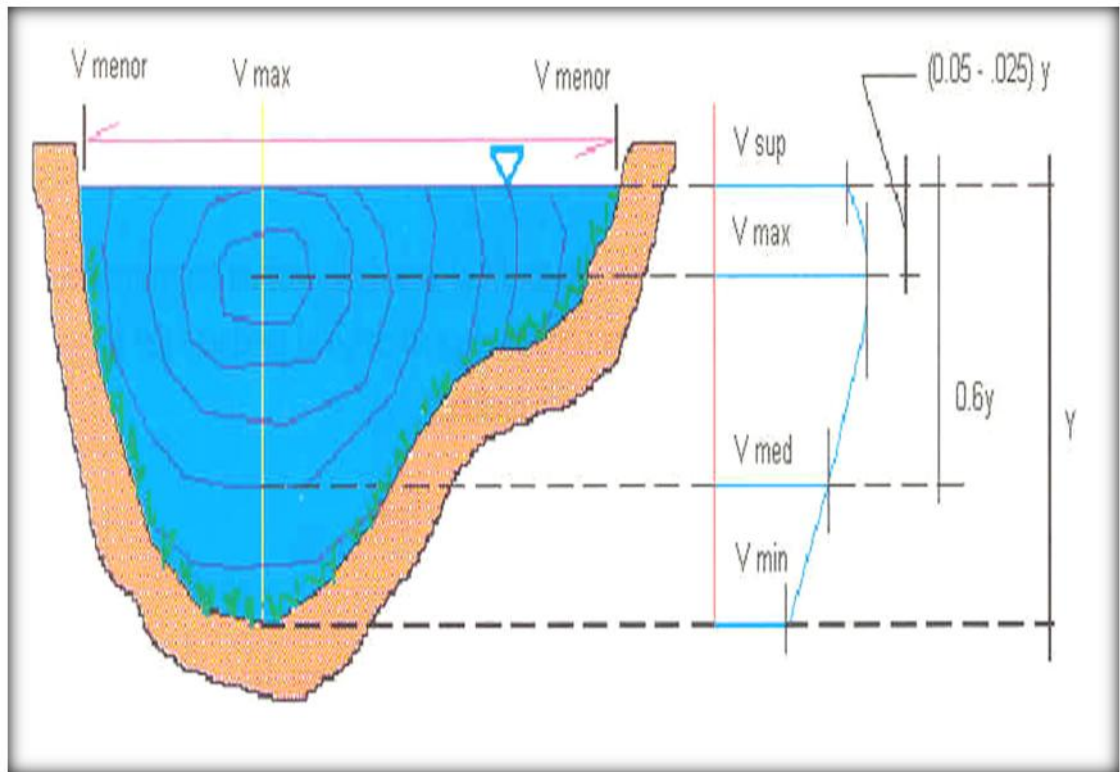


Figura 21. Comportamiento de la velocidad del agua en un canal o río

Fuente: Ochoa, 2010. Métodos y sistemas de medición de gastos (Q). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

De la misma manera si pudiéramos observar la corriente de agua en forma vertical, observaríamos que también hay una variación o distribución de velocidades con la profundidad. Si se dibujan las diferentes velocidades del agua dentro del conducto con flechas, cuyos tamaños representan la magnitud, se tendría algo parecido a lo que se presenta en la figura anterior.

Por otro lado la velocidad en un conducto tampoco es constante y se distribuye en forma semejante a la que se muestra en la figura 5, debido a su viscosidad, es decir, tienen muchas velocidades en el canal, y el problema será saber cuál es el valor de la **velocidad media (V_m)**, que caracteriza al flujo (Ángeles, 1999).

De acuerdo con Espinosa (2001), el valor de la velocidad media (V_m) es parecido al promedio de todas las velocidades que se presentan en un conducto. Es parecido, porque no es el valor que resulta de aplicar el promedio aritmético, sino

aquel para el cual el área que se forma con la curva de distribución de velocidades, es equivalente a la que se forma con un rectángulo.

Afortunadamente, ya se han hecho muchas mediciones y se ha encontrado que si se mide la velocidad en canales a una profundidad del 60% (desde la plantilla) se estará midiendo con muy buena aproximación la velocidad media. O bien, si se mide a las profundidades del 20% y 80%, y se saca el promedio, el resultado es un valor más preciso de la velocidad media en dichos canales (Ochoa, 2010).

En el siglo XIX Osborne Reynolds realizó una serie de experimentos, con la finalidad de clasificar el flujo en función del tamaño de la velocidad media. De acuerdo con sus resultados, determinó que existen dos tipos de flujo de agua: 1) Flujo Laminar, y 2) Flujo Turbulento (Ochoa, 2010).

Flujo laminar. Es aquel en que sus líneas de corriente no se cruzan entre sí.



Figura 22. EL flujo laminar se presenta para $Re < 2000$

Fuente: Ochoa, 2010. Métodos y sistemas de medición de gastos (Q). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Flujo turbulento. Está caracterizado por la formación de remolinos dentro del flujo, que hace que las líneas de corriente se mezclen entre ellas.

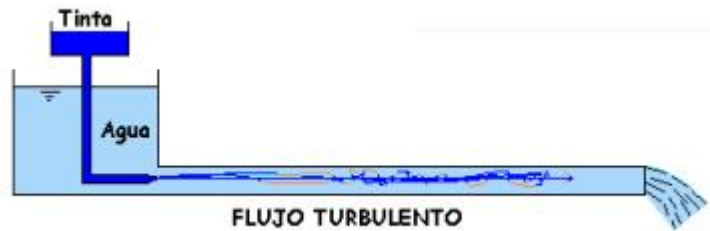


Figura 23. EL flujo turbulento se presenta para $Re > 4000$

Fuente: Ochoa, 2010. Ochoa, 2010. Métodos y sistemas de medición de gastos (Q). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Para clasificar si un flujo es laminar o turbulento, se usa el número de Reynolds

$$R_e = \frac{vd}{\nu}$$

Donde:

d = Es el diámetro del conducto

ν = Es la viscosidad cinemática.

Entonces, si R_e es menor de 2000 se trata de flujo laminar; y si R_e es mayor que 4000, el flujo es turbulento. Finalmente, si el número de Reynolds está entre 2000 y 4000 entonces se trata de un flujo en transición.

4.4. Eficiencia de riego

En México, es común dividir la eficiencia de los canales en dos partes: la eficiencia de conducción y la eficiencia de distribución. La primera se refiere a la red mayor, es decir, al canal principal y los laterales; y la segunda aplicada a la red menor, es decir, a la red de canales secundarios o ramales. Sin embargo, en la práctica es difícil encontrar valores de eficiencias de conducción y distribución separadas, lo más común es encontrar cálculos de la eficiencia del canal principal (CONAGUA, 1997).

En este sentido una alta eficiencia de riego implica conducir el mismo volumen de agua desde la fuente de aprovechamiento hasta la parcela y satisfacer los requerimientos de agua de los cultivos. Para esto es indispensable contar con un sistema de entrega volumétrica para garantizar que el agua que se entrega a las parcelas sea la suficiente, considerando todas pérdidas de agua en la conducción (Peña, 2007).

Sin embargo en México de acuerdo con Palacios, (2010), la mayor parte del agua que se usa, tanto en la agricultura, la industria y el uso doméstico no se mide. Donde podemos encontrar información del agua entregada a los usuarios es en los distritos de riego al menos en la red mayor, por otro lado el agua usada en las unidades de riego no se contabiliza, por lo cual es difícil saber los volúmenes usados (Palacios, 2010).

4.4.1 Eficiencia de conducción (Ec)

De acuerdo con Ángeles (1999), la Eficiencia de conducción es la relación que existente entre el volumen de agua aplicado a los cultivos y el volumen que ingresa en el punto de toma granja en un canal.

$$E_c = \frac{\text{Gasto en el punto 2 (tomas granjas)}}{\text{Gasto en el punto 1 canal principal}} * 100$$

Nota: Se considera la infiltración y fugas en los canales, en caso que se presenten.

Infiltración en el lecho de las mismas

Fugas o desbordes de acequias y canales

Infiltración (hasta un 30 % suelos arenosos)

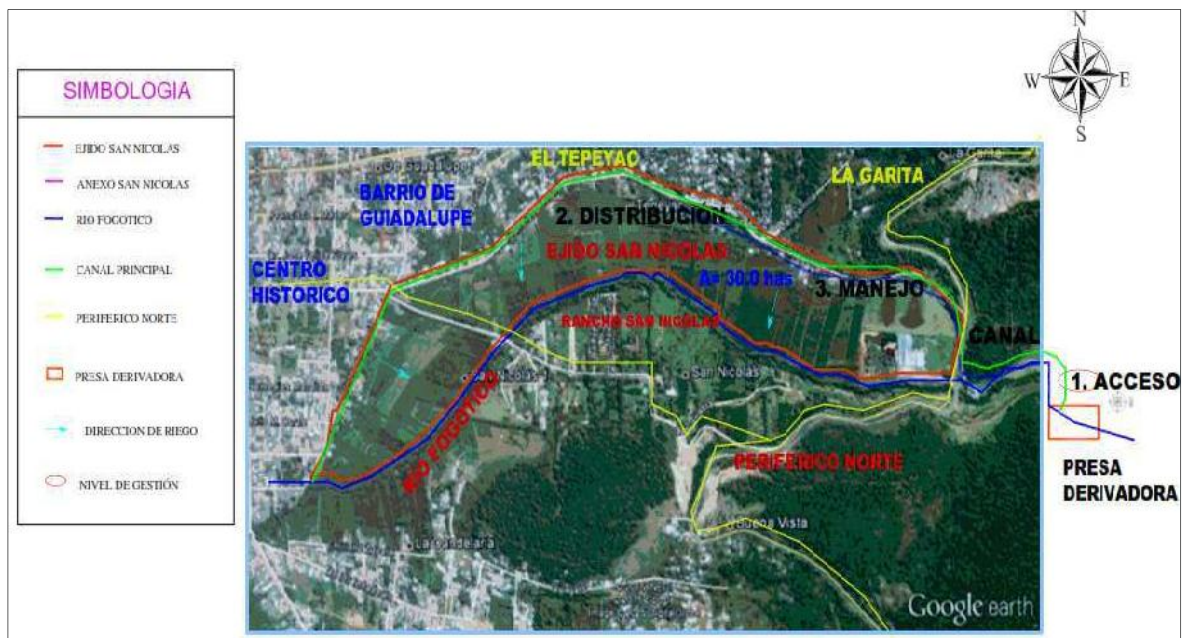


Figura 24. Ubicación de los puntos de aforo en la unidad de riego San Nicolás

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Calculo del gasto en el canal principal de San Nicolás

Con la información del área y velocidad obtenida de la prueba de aforo en los puntos seleccionados sobre el canal principal, se procedió a calcular el gasto empleando las siguientes ecuaciones (1), (2) y (3) descrita anteriormente.

$$Q = A * V \dots \dots \dots (1)$$

$$A = \frac{2}{3} (a * y) \dots \dots \dots (2)$$

$$V_s = \frac{L}{t} \dots \dots \dots (3)$$

$$V_m = K * V_s \dots \dots \dots (4)$$

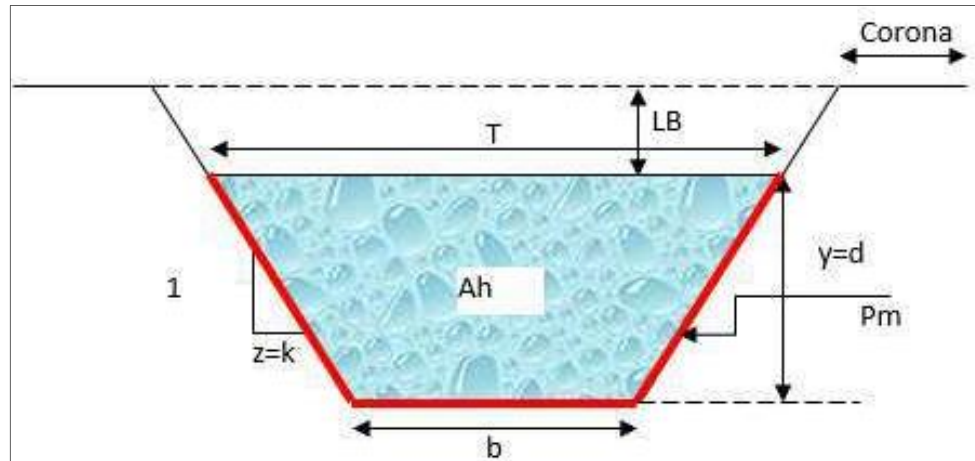


Figura 25. Canal de sección trapezoidal

Fuente: Elaboración propia.

Punto (1): Coordenadas geográficas sobre el canal principal

16°44'03.6" N, 092°36'45.9" W y altura: 2148 msnm

Cuadro 3. Datos de campo del punto 1

Distancia (m)	Tiempo (segundos)
20	48
20	47.39
20	49.29
Promedio	48.23

Fuente: Elaboración propia con información de campo

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$y = 0.325 \text{ m}$$

$$k = 0.9 \text{ sin viento}$$

$$A = by + ky^2$$

$$Vs = \frac{d}{t} = \frac{20}{48.23} = 0.41 \frac{m}{s}$$

Cuadro 4. Coeficiente de corrección de velocidad

Condición	K
Viento a favor del flujo	0.85
Sin viento	0.90
Viento en contra del flujo	0.95

Fuente: Espinosa, 2010. Métodos de aforo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Para la prueba de aforo realizado en la unidad de riego San Nicolás, se consideró la condición sin viento, es decir, $K = 0.90$, porque al momento de realizar la prueba en el punto 1 del canal principal, no existía viento que pudiera alterar la lectura.

Ahora para calcular la velocidad media (V_m), solo hace falta sustituir los datos en la siguiente ecuación:

$$V_m = V_s * K = 0.41 * 0.90 = \mathbf{0.37 \text{ m/s}}$$

Lo siguiente es calcular el área hidráulica (A) de la sección trapecial del canal, se consideró el valor de talud $z o k = 0.8$ por la condición del canal que está revestido de concreto. Sustituyendo los datos, nos queda de la siguiente manera:

$$A = (0.30 * 0.325) + (0.8 * 0.325^2) = \mathbf{0.182 \text{ m}^2}$$

$$A_1 = 0.182 \text{ m}^2 \quad V_{m1} = 0.37 \text{ m/s}$$

Una realizado los cálculos de la velocidad media (V_m) y del área hidráulica (A) de la sección trapecial, se procedió al cálculo del gasto (Q) en m^3/s , de la siguiente forma:

$$Q_1 = V_{m1} \times A_1 = 0.37 \text{ m/s} \times 0.182 \text{ m}^2 = \mathbf{0.068 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Para convertir el gasto (Q_1) de m^3/s a lt/s , se multiplica por 1000, de la siguiente forma:

$$Q_1 = 0.068 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 = \mathbf{68 \text{ lt/s}}$$

Repetimos el mismo procedimiento del Punto (1), ahora para el punto (2)

Punto (2): Coordenadas geográficas sobre el canal principal

16°44'11.2" N, 092°37'29.7" W y altura: 2134 msnm

Cuadro 5. Datos de campo punto (2)

Distancia (m)	Tiempo (segundos)
20	29.40
20	28.47
20	30.40
Promedio	29.42

Fuente: Elaboración propia con información de campo

$$b = 0.28 \text{ m}$$

$$y = 0.22 \text{ m}$$

$$k = 0.9 \text{ sin viento}$$

$$A = by + ky^2$$

$$V_s = \frac{d}{t} = \frac{20}{29.42} = 0.68 \text{ m/s}$$

En la prueba de aforo realizado en el punto (2), en la unidad de riego San Nicolás, nuevamente se consideró la condición sin viento, $K = 0.90$ por no tener viento al momento de realizar la prueba en tramo del canal principal seleccionado.

$$V_m = V_s * K = 0.68 * 0.90 = 0.61 \text{ m/s}$$

Para calcular el área hidráulica (A) de la sección trapezoidal del canal, se consideró un valor de talud $z=k$: **0.8** por estar revestido de concreto.

$$A_2 = (0.28 * 0.22) + (0.8 * 0.22^2) = 0.100 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0.100 \text{ m}^2$$

$$V_2 = 0.61 \text{ m/s}$$

Una realizado los cálculos de la velocidad media (V_m) y del área hidráulica (A) de la sección trapezoidal, se procedió al cálculo del gasto (Q) en m^3/s , de la siguiente forma:

$$Q_2 = A_2 * V_2 = 0.100 \text{ m}^2/\text{s} * 0.61 \text{ m}^2 = 0.061 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para convertir el gasto (Q_2) de m^3/s a lt/s , se multiplica por 1000, de la siguiente forma:

$$Q_2 = 0.061 \frac{m^3}{s} \times 1000 = 61 \frac{lt}{s}$$

4.4.3 Calculo de la eficiencia de conducción (E_c) en San Nicolás

Con los resultados de obtenidos de la prueba de aforo, los gastos (Q_1 y Q_2) en el punto (1) y (2) respectivamente, en el canal principal se puede calcular la eficiencia de conducción (E_c), mediante la ecuación siguiente (Palacios, 1998):

$$E_c = \frac{\text{Agua en el punto (2) en las parcelas}}{\text{Agua que ingresa en el canal principal}} * 100$$

Sustituyendo los valores en la ecuación queda así:

$$E_c = \frac{Q_2}{Q_1} * 100 = \frac{0.061 \frac{m^3}{s}}{0.068 \frac{m^3}{s}} * 100 \quad E_c = 89.71 \%$$

Por la distancia del punto del aforo realizado en el canal principal de poco menos de 50 metros de la presa derivadora “la compuerta”, podemos considerar el primer aforo como el gasto total (Q) que entra al canal principal, derivado del río Fogótico para irrigar las 30.0 hectáreas de la unidad de riego de San Nicolás.

Por otro lado en el resultado obtenido en la eficiencia de conducción entre el punto 1 y 2, se asume que el volumen perdido en este tramo del canal es de alrededor de 10.3 %, en otras palabras el volumen no utilizado para riego es un $Vol = 0.007 m^3/s$ equivalente a 7 lt/s . Es una eficiencia de conducción alta, esto quiere decir que el canal está bien conservado por lo que no presenta pérdidas por fugas.

4.5 Eficiencias del uso de agua en distritos de riego en México

Existen diferentes causas que generan las pérdidas de agua en los distritos de riego, entre las destacan las siguientes: 1) El no reconocer su valor económico, esto significa que los usuarios no pagan los derechos correspondientes del agua

concesionada; 2) Obras de conducción con pérdidas intrínsecas de filtración, debidas a los materiales de construcción; 3) El mal estado de las obras; 4) Deficiencias en las redes de distribución del recurso y 5) La aplicación deficiente en las parcelas (Peña, 2007).

Por lo tanto para mejorar el manejo del agua primero se debe conocer todas las pérdidas desde el almacenamiento, la conducción, la distribución y la aplicación. En los distritos de riego que cuentan con presa de almacenamiento, las causas principales de pérdidas son las siguientes Peña (2007):

- ❖ Evaporación el vaso de almacenamiento, en los canales a cielo abierto y en las parcelas
- ❖ Filtraciones en las redes de conducción y distribución
- ❖ Fugas y desfoces
- ❖ Percolación y escurrimiento en las parcelas

La eficiencia de conducción (E_c), en los distritos de riego

Es la relación entre el volumen de agua que se entrega a las parcelas para riego (V_p) y el volumen que se deriva de la fuente de abastecimiento (V_d)

$$E_c = \frac{V_p}{V_d}$$

Cuadro 6. Eficiencias de conducción en distritos de riego entre 1994-2000

Año	Eficiencia de conducción (%)
1994	64.1
1995	64.4
1996	65.4
1997	64.8
1998	64.3
1999	65.5
2000	64.7

Fuente: Peña, 2007. Eficiencias del uso de agua en distritos de riego en México.

Gaceta del IMTA No. 3

En las eficiencias de conducción (E_c) presentados en cuadro (5), la variación de eficiencia ha sido relativamente pequeña en el periodo analizado, se podría decir que prácticamente se ha mantenido constante, porque para 1994 se alcanzó un 64.1 %, mientras para 1999 únicamente incrementó el 1.5 % para llegar a 65.6 %.

Se estima que en promedio en los Distritos de Riego del país se pierde un 40% del agua en la conducción; es decir la eficiencia media de conducción es del orden del 60%. No obstante, debe recordarse que no toda el agua se desperdicia, ya que parte va a los acuíferos y posteriormente puede ser nuevamente aprovechada; sin embargo, en los Distritos costeros, la mayor parte del agua perdida se va hasta el mar, sin que sea posible su utilización (Palacios, 2004).

De acuerdo en Peña (2007), en los estudios realizados en las redes secundarias, se han obtenido las siguientes eficiencias de conducción.

Cuadro 7. Eficiencias de conducción en redes secundarias

Eficiencia de conducción (%)	Condiciones
65 – 85	Regaderas secundarias excavadas en tierra (suelos no ligeros, y arenosos)
90	En regaderas revestidas de concreto o con canaletas
89	En regaderas entubadas

Fuente: Elaboración propia con información de Peña, 2007. Eficiencias del uso de agua en distritos de riego en México

4.6. Volumen anual utilizado vs volumen anual concesionado en la unidad de riego San Nicolás

Para tener una idea más clara del volumen aprovechado por los usuarios de riego en la unidad de riego San Nicolás y para poder comparar el volumen que entra al canal vs el volumen concesionado por parte de la CONAGUA, es necesario realizar los cálculos de conversión del el gasto (Q_1) obtenido de la prueba de aforo en el punto (1) en volumen total anual, este gasto (Q_1) se considera como el volumen que entra al canal por la condición que ya se explicó anteriormente.

Vol. concesionado por la CONAGUA = **264,244 m³/año** (título de concesión).

Hacemos los cálculos para conocer el volumen real derivado por los usuarios de la unidad de riego, por acuerdo de asamblea:

$$\text{Vol. real} = Q_1 * 1 \text{ día} * 1 \text{ año}$$

$$1 \text{ Minuto} : 60 \text{ seg} \quad 1 \text{ hora} = 60 * 60 = 3,600 \text{ seg.} \quad 1 \text{ día} = 3,600 * 24 = 86,400 \text{ seg.}$$

Sustituyendo los valores nos queda lo siguiente:

$$\text{Vol. real} = 0.068 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1 \text{ día} \times 1 \text{ año}$$

$$\text{Vol. real} = 0.068 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 86,400 \times 1 \text{ año} \quad \text{Considerando 1 año} = 365 \text{ días}$$

$$\text{Vol. real} = 0.068 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \times 86,400 \text{ seg} \times 365 = \mathbf{2,144,448.00 \text{ m}^3/\text{año}}$$

Comparando los dos volúmenes el concesionado y el real, tenemos lo siguiente:

Vol. = **264,244.00 m³/año** (título de concesión) vs Vol = **2,144,448.00 m³/año** (real)

Como podemos observar el volumen real anual obtenido en la prueba de aforo es casi 10 veces mayor al volumen concesionado, es decir, que los usuarios de la unidad de riego San Nicolás están utilizando un 800 % más del volumen anual señalado en el título de concesión expedida por la CONAGUA. Sin que esto genere conflicto alguno con esta institución encargada de vigilar el aprovechamiento de los volúmenes otorgados mediante títulos de concesión.

En este sentido, el caso específico de la unidad de riego San Nicolás el aprovechar un volumen superior al concesionado, es una condición que se presenta gracias al abandono por parte del Estado mexicano a las pequeñas unidades de riego y porque así se planeó dentro de la política hídrica del país desde la década de los 70. Por otro lado, este resultado demuestra la fortaleza de los usuarios a nivel unidad de riego de acordar acceder a un mayor volumen, favorecidos por ser hoy en día los únicos que aprovechan el agua del fogótico específicamente para riego en esta zona de la microcuenca del río fogótico.

Seguramente esta condición cambiará en un futuro, cuando entren otros actores en juego por ejemplo el SAPAM para derivar el agua del fogótico para uso doméstico, ante la escasez constante de agua en algunos barrios de la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

4.4.2 Eficiencia de distribución (Ed)

Mide la pérdida que se produce entre la fuente abastecedora de agua (embalse, canal principal, toma directa), hasta la entrega a los usuarios de una unidad o distrito de riego (Palacios, 1998).

$$ED = \frac{\text{Agua ingresa (canales, tomas)}}{\text{Agua total disponible de abastecimiento}} * 100$$



Figura 26. El canal principal (punto 1 de aforo)

Fuente: Fotografía del autor

4.4.3 Eficiencia de aplicación (Ea)

Es la relación que mide la pérdida que se produce directamente en el cultivo en función de la cantidad de agua aplicada y el momento de aplicación (Intervalo de riego) y está directamente relacionado con el sistema o método de riego empleado (Peña, 2007).

$$Ea = \frac{\text{Agua almacenada en zonas de raíces}}{\text{Agua aplicada}} * 100$$

Cuadro 8. Eficiencia de aplicación para diferentes sistemas (bien manejado)

Sistema de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Surcos	65
Inundación	60
Caudal discontinuo	75
Microaspersión	85
Aspersión	90
Goteo	95

Fuente: Espinosa, 2010. Métodos de aforo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

La eficiencia de aplicación en riego superficial o por gravedad, se ha obtenido una eficiencia de aplicación, como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Eficiencia de aplicación del agua en las parcelas

Eficiencia de aplicación (Ea) (%)	Método de riego
55 – 77	En surcos
63 – 84	En bordos
56 - 80	En melgas
77 - 84	En melgas a nivel

Fuente: Elaboración propia con información de Peña, 2007

La eficiencia de uso para riego es la relación entre el volumen utilizado por las plantas en el proceso de evapotranspiración (V_u) y el volumen que llega a las parcelas para riego (V_p), (Palacios, 2004)

$$E_u = \frac{V_u}{V_p}$$

Es importante señalar que el volumen usado en el proceso de evapotranspiración (V_u), es igual al volumen evapotranspirado por la planta menos el volumen de precipitación efectiva. La eficiencia de aplicación del riego, también se puede estimar mediante la ecuación presentado por Israelsen, (1963) citado por Palacios, (2010) dicha eficiencia se expresa como (Palacios, 2004).

$$E_a = \frac{V_r}{V_p}$$

Donde:

V_r = El volumen de agua útil almacenado en la zona de exploración de las raíces de las plantas

V_p = El volumen recibido en la parcela

E_a = La eficiencia de aplicación

En el caso de los sistemas de riego presurizados (por aspersión), los resultados de eficiencias de aplicación se muestran en la siguiente cuadro.

Cuadro 10. Eficiencia de aplicación en los sistemas riego presurizado

Eficiencia de aplicación (%)	Sistema de riego
70 -80	Movimiento lateral
67 – 75	Cañones
70 - 87	* Estacionarios o fijos
80 - 87	Pivote central

Fuente: Elaboración propia con información de Peña, 2007

* Sombreados esta fila porque es el sistema de riego encontrado en San Nicolás, por lo cual tomamos un promedio de eficiencia de aplicación (E_a) del 80 %.

Eficiencia global (E_g)

Para darnos una idea de la eficiencia global del manejo, el uso del agua en los distritos de riego, según en estimaciones presentadas por Peña (2007), en la conducción en la red de canales podemos considerar el 64.7 %, en la conducción secundarias del 75 % y a la aplicación en las parcelas del 70 %.

Con estos datos la eficiencia global quedaría de la siguiente manera:

$$E_g = E_c * E_{ci} * E_a * 100$$

$$E_g = 0.647 * 0.75 * 0.70 * 100 = \mathbf{34.96 \%}$$

Si comparamos la eficiencia global (E_a) reportada para los distritos de riego vs la eficiencia global (E_a) de la unidad riego San Nicolás tendríamos lo siguiente:

$$E_c = 89.71 \% \text{ y } E_a = 80 \%$$

$$E_g = E_c * E_a * 100$$

$$E_g = 0.8971 \times 0.80 \times 100 = \mathbf{71.77 \%}$$

Podemos decir que las pequeñas unidades por sus características de ser áreas compactas, usuarios mejor organizados, por lo que como resultado final aprovechan mejor el agua, como es el caso de la unidad de riego San Nicolás, que tienen una eficiencia global mayor en comparación a los grandes distritos de riego.

4.7. Métodos de riego

Existen diferentes métodos de riego, diferenciados por la forma en la distribución del agua y la presión necesaria para el funcionamiento, existen métodos que requieren de poca inversión inicial, hasta los métodos donde se necesita una alta inversión inicial, independientemente del sistema de riego que utilicemos, hay que tener en cuenta que con cualquier método de riego se puede alcanzar buenos resultados, dependiendo del adecuado mantenimiento, conservación y manejo del sistema. Este trabajo presentamos los más utilizados en México.

Sistemas de riego por gravedad o superficiales

En estos sistemas de riego se utiliza la superficie del suelo como sistema de distribución del agua y la fuerza de gravedad permite el movimiento de agua. A medida que el agua fluye sobre la superficie del suelo se infiltra en la superficie del suelo hasta que alcanza el final del surco o melga. Los dos tipos principales de riego por gravedad son los surcos y las melgas (Ángeles 2000).

a) Riego por surcos

El riego por surcos constituye una práctica eficiente y en relación al riego por inundación y presenta las siguientes ventajas:

- ❖ No moja la totalidad de la superficie a nivel superficial sino una porción del suelo
- ❖ El tiempo de avance es menor. Por la geometría de los surcos (triangular o tolva).
- ❖ Permite manejar mejor caudales reducidos

❖ Ahorro de agua



Figura 27. Sistema de riego por surcos

Fuente: Liotta, 2012. Conceptos de eficiencia de uso del agua para riego agrícola

b) Riego por inundación

Consiste en regar entre cuatro a ocho hileras por vez con bordos de contención.

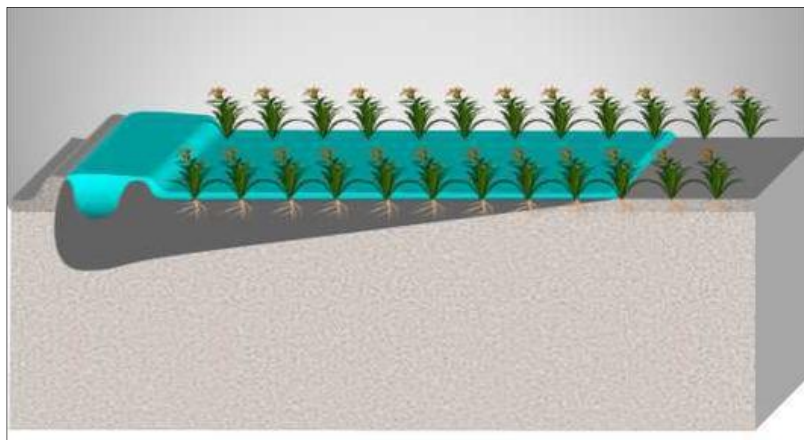


Figura 28. Sistema de riego por inundación

Fuente: elaboración propia

Principales aspectos a tener en cuenta para ahorrar agua y aumentar eficiencia

- ✓ El método de riego (surcos, melgas bien nivelados, presurizados)
- ✓ La longitud en función de la textura del suelo
- ✓ Manejo de caudales
- ✓ Manejo de la unidad de riego
- ✓ Frecuencia de riego
- ✓ Control de malezas y niveles
- ✓ Técnicas de mejoras de distribución en cabecera
- ✓ Disminuir pérdidas por conducción
- ✓ Organización de los usuarios del riego

4.8 Calidad del agua en la unidad de riego San Nicolás

La calidad del agua para la irrigación está relacionado con la producción y calidad en la agricultura, permite al suelo ser productivo o es el principal factor de contaminación del medio ambiente (Aldana, 2011). En las muestras de agua se determinan principalmente las propiedades físico-químicas, necesariamente son realizados en mediante análisis de laboratorio.

La calidad del agua para riego se clasifica en función de tres criterios principales: salinidad, sodicidad y toxicidad. El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales en el suelo, con el correspondiente efecto osmótico y disminución de rendimientos de los cultivos; El criterio de sodicidad analiza el riesgo de que se induzca en el suelo un elevado

PSI⁷, con deterioro de su estructura y El criterio de toxicidad estudia los problemas que pueden crear determinados iones.

Además de considerar otros parámetros como: pH y contenido de magnesio. Con una muestra de agua para análisis se puede conocer, los siguientes parámetros:

- a) Calidad de agua
- b) Niveles de nutrientes y sales disueltas
- c) Niveles tóxicos o deficitarios de todos los elementos
- d) El aporte de nutrientes importantes para la nutrición vegetal; con esta información podremos
- e) Decidir la utilización de la fuente de agua.
- f) Corregir deficiencias y/o excesos en los niveles de pH y conductividad.
- g) Calificar la forma en que se encuentran los nutrientes y sales.

Calculo de los índices de salinidad

Existen criterios que permiten evaluar el riesgo de salinización en los suelos, de acuerdo a los siguientes parámetros de clasificación del agua, según CE⁸, RAS⁹, pH, CSR¹⁰ y RAS (aj)¹¹.

$$RAS = \frac{Na}{\frac{\sqrt{(Ca + Mg)}}{2}}$$

$$CSR = (CO_3 + HCO_3) \sim (Ca + Mg)$$

$$RAS (aj) = 1 + (8.4 - pH_c)$$

Índice de saturación (I.S.)

⁷ PSI = Porcentaje de sodio intercambiable

⁸ CE= Conductividad eléctrica

⁹ RAS= Relación adsorción de sodio

¹⁰ CSR= Carbonato Sódico Residual

¹¹ RAS (aj) = Relación adsorción de sodio ajustado

$$I.S. = pH_{agua} \sim pH_c$$

$$pH_c = (pK_2 - pK_c) + pCa + p(Alk) \text{ donde:}$$

$$(pK_2 - pK_c) = \text{suma}(Ca + Mg + Na) \quad pCa = Ca \quad p(Alk) = (CO_3 + HCO_3)$$

Procedimiento de muestreo del agua en San Nicolás

Se escogió un tramo del canal principal, aproximadamente a 200 metros antes de incorporarse al río fogótico, se utilizaron recipientes limpios plástico de color blanco, de 1 litro de capacidad.

Cuadro 11. pH del suelo y nutrientes

Factor	Efecto
Disponibilidad de fósforo	Máxima entre pH 5.5-7.0
Disponibilidad de micronutrientes	Todos los micronutrientes, excepto el Mo, están más disponibles a pH 5.5-6.0
Mineralización de N	pH 6.0-6.5 óptimo para la actividad de los nitrificadores
Fijación de N	La nodulación disminuye a pH < 5.5

Fuente: Elaboración propia con información de Laboratorios CERPER, 2004.

Para el caso del agua de riego de San Nicolás se obtuvieron en las dos pruebas los siguientes valores de pH1: 6.79 y pH2: 7.05, por lo que es favorable para la disponibilidad de fosforo y de los micronutrientes, sin embargo esta ligeramente por arriba los valores de pH para la mineralización de N.

Cuadro 12. Resultados muestra 1 análisis de agua de riego

muestra 1				
Aniones			Cationes	
Na*	0.6		CO3	0
K*	0.05		HCO3	1.55
Mg	1.85		SO4	0
Ca	0.55		Cl	1.55
Total =	3.05		Total =	3.1
PH	6.79		CE	168.7

Fuente: Valencia, Raúl. Laboratorio RASPA, Montecillo, Texcoco, Edo. México

* Datos estimados de la sumatoria de los cationes, por la condición de que tantos aniones y cationes deben ser casi iguales.

Problema potencial	Grado de restricción de uso		
	Nulo	Ligero - Moderado	Elevado
	CE (µS/cm)		
Salinidad (afecta a la productividad de los cultivos)	<700	700 – 3.000	>3.000
Sodicidad (afecta a la estabilidad estructural del suelo)	CE (µS/cm)		
SAR = 0 – 3	>700	700 - 200	<200
SAR = 3 – 6	>1.200	1.200 - 300	<300
SAR = 6 – 12	>1.900	1.900 - 500	<500
SAR = 12 – 20	>2.900	2.900 – 1.300	<1.300
SAR = 20 - 40	>5.000	5.000 – 2.900	<2.900

Figura 29. Clasificación de las aguas según la salinidad (CE) y Relación de Adsorción de Sodio (SAR) del agua de riego (FAO, 1985)

Fuente: FAO. Calidad agronómica de las aguas naturales. CNA, 2001

Como se puede observar en la tabla anterior y de acuerdo a los resultados del agua de la unidad de riego San Nicolás, se clasifica como buena para la agricultura, al estar dentro del grado de restricción nulo en lo que respecta a Salinidad y tener un RAS dentro del rango de 0-30.

Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

Con los datos obtenidos en laboratorio, se procedió hacer los cálculos de los parámetros correspondientes, empezando con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

$$RAS_1 = \frac{0.60}{\frac{0.55 + 1.85}{2}} = \frac{0.60}{1.095} = 0.55$$

$$CSR = (0 + 1.55) - (0.55 + 1.85) = 1.55 - 2.4 = -0.85$$

Para nuestra agua de riego tenemos $CSR < 0$; Por tanto, el agua no presenta nada de carbonato sódico residual considerándose como buena. Sin embargo, el RAS presenta limitaciones al dejar de considerar a los iones de Calcio y Magnesio por muy importantes en el suelo porque forman precipitado de CO_3Ca .

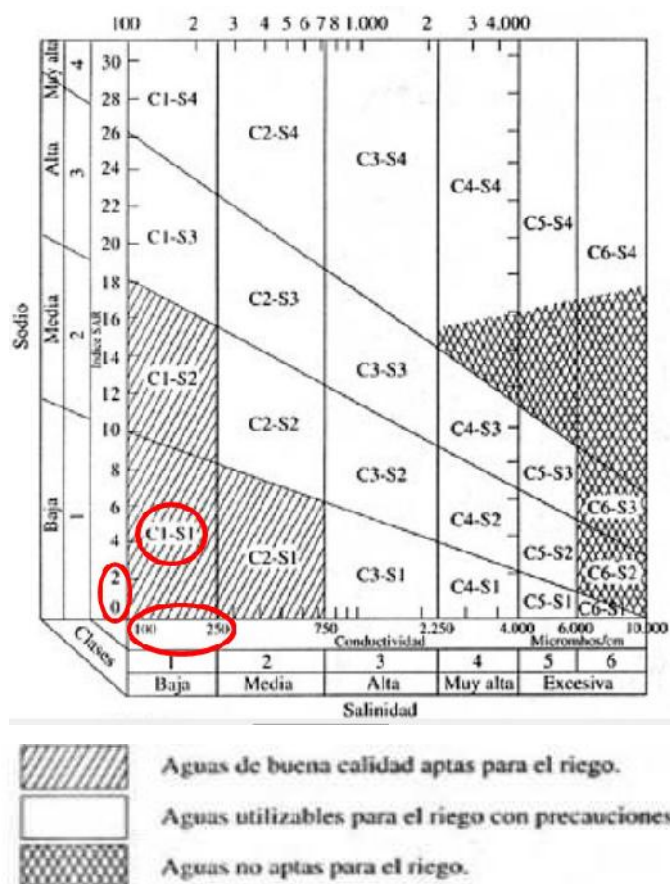


Figura 30. Clasificación de las aguas según la salinidad (CE y TDS) y Relación de Adsorción de Sodio (SAR) del agua de riego; Normas Riverside (Wilcox–Thorne–Peterson)

Fuente: Aldana, 2011. Manual de agua de riego A71, Laboratorios A-L de México)

De acuerdo con la clasificación de las aguas según la salinidad (CE y TDS) y Relación de Adsorción de Sodio (SAR) del agua de riego; en la unidad de riego San Nicolás el agua es de buena calidad apta para el riego, al dar como resultado un clase **C1-S1**.

Cuadro 13. Interpretación de clasificación de aguas

Tipos	Calidad y normas de uso
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.
C2	Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
C3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S2	Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiable del suelo, corrigiendo en caso necesario
S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.

En la unidad de riego San Nicolás, de acuerdo a los resultados del análisis de agua, encontramos un **C1S1**, la cual indica que el agua es de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad. El **S1**, indica que el agua es de bajo contenido de sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Relación de Adsorción de Sodio ajustado RAS (aj)

La FAO en 1976 modificó el índice RAS, el RAS (aj) donde ya se tiene en cuenta la formación de precipitados de CO_3Ca aunque sigue ignorando los precipitados de SO_4Ca y de equiparar el Ca y el Mg. El RAS ajustado RAS (aj) se define según (Aldama, 2011):

$$\text{RAS (aj)} = \text{RAS} * (1 + (8.4 - \text{pHc}))$$

$$\text{pHc} = (\text{pK}_2 - \text{pKc}) + \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) + \text{p}(\text{Alk})$$

$$(\text{pK}_2 - \text{pKc}) = \text{suma}(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na}) \quad \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) \quad \text{p}(\text{Alk}) = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$$

$$(\text{pK}_2 - \text{pKc}) = 0.55 + 1.85 + 0.6 = 3 \text{ mq/lt por lo tanto es } = 2.2$$

$$\text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) = 2.4 \frac{\text{mq}}{\text{lt}} \text{ por lo tanto es } = 2.9$$

$$\text{p}(\text{Alk}) = 0 + 1.55 = 1.55 \frac{\text{mq}}{\text{lt}} \text{ por lo tanto corresponde } = 2.8$$

$$\text{pHc} = 2.2 + 2.9 + 2.8 = 7.9$$

$$\text{RAS (aj)} = 0.55 \cdot 1 + (8.4 - 7.9) = 0.83$$

Al considerar en el cálculo a más aniones y cationes el RAS (aj) es más utilizado para determinar problemas presentes o que se pudiera presentar a futuro en los suelos de riego. Aunque después del ajuste se deja fuera los precipitados de SO_4Ca , que también son indicadores de toxicidad en los suelos.

Existe un método sencillo y rápido para obtener los valores de pHc, para diferentes aniones y cationes, mediante una tabla, presentado por la FAO en 1976, los valores que se presenta en la figura 14.

Suma de Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ (meq/l)	Valor de $(\text{pK}_2 - \text{pK}_c)$	Suma de Ca^{2+} y Mg^{2+} (meq/l)	Valor de $\text{p}(\text{Ca} + \text{Mg})$	Suma de CO_3^{2-} y CO_3H^- (meq/l)	Valor de p(AlK)
0,05	2,0	0,05	4,6	0,05	4,3
0,10	2,0	0,10	4,3	0,10	4,0
0,15	2,0	0,15	4,1	0,15	3,8
0,20	2,0	0,20	4,0	0,20	3,7
0,25	2,0	0,25	3,9	0,25	3,6
0,30	2,0	0,30	3,8	0,30	3,5
0,40	2,0	0,40	3,7	0,40	3,4
0,50	2,1	0,50	3,6	0,50	3,3
0,75	2,1	0,75	3,4	0,75	3,1
1,00	2,1	1,00	3,3	1,00	3,0
1,25	2,1	1,25	3,2	1,25	2,9
1,50	2,1	1,50	3,1	1,50	2,8
2,00	2,2	2,00	3,0	2,00	2,7
2,50	2,2	2,50	2,9	2,50	2,6
3,00	2,2	3,00	2,8	3,00	2,5
4,00	2,2	4,00	2,7	4,00	2,4
5,00	2,2	5,00	2,6	5,00	2,3
6,00	2,2	6,00	2,5	6,00	2,2
8,00	2,3	8,00	2,4	8,00	2,1
10,00	2,3	10,00	2,3	10,00	2,0
12,50	2,3	12,50	2,2	12,50	1,9
15,00	2,3	15,00	2,1	15,00	1,8
20,00	2,4	20,00	2,0	20,00	1,7
30,00	2,4	30,00	1,8	30,00	1,5
50,00	2,5	50,00	1,6	50,00	1,3
80,00	2,5	80,00	1,4	80,00	1,1

Figura 31. Coeficientes para el determinar los valores de pHc

Fuente: FAO. Aldana, 2011. Manual de agua de riego A71, Laboratorios A-L de México

Cuadro 14. Resultados muestra 2 análisis de agua de riego

muestra 2			
Aniones		Cationes	
Na*	0.8	CO3	0
K*	0.06	HCO3	1.65
Mg	1.65	Cl	1.45
Ca	0.5	SO4	0
	3.01		3.1
PH	7.05	CE	175.3

Fuente: Valencia Raúl. Laboratorio RASPA, Montecillos, Texcoco, Edo. México

* Datos estimados de la sumatoria de los cationes, por la condición de que tantos aniones y cationes deben ser casi iguales.

$$RAS_2 = \frac{0.8}{\frac{0.5 + 1.65}{2}} = \frac{0.80}{1.037} = 0.77$$

$$CSR = (0 + 1.65) - (0.50 + 1.65) = 1.65 - 2.15 = -0.50$$

Para nuestra agua de riego tenemos $CSR < 0$; Por tanto, el agua no presenta nada de carbonato sódico residual considerándose como buena.

$$RAS(aj) = RAS \cdot (1 + (8.4 - pH_c))$$

$$pH_c = 2.2 + 2.9 + 2.8 = 7.9$$

$$RAS(aj) = 0.77 \cdot (1 + (8.4 - 7.9)) = 1.16$$

4.9 Recomendaciones

En los Distritos de Riego se necesita mejorar la eficiencia en el uso del agua y aumentar su productividad, un primer paso podría ser como lo señala Palacios (2010), la de entregar el agua por dotación volumétrica a sus usuarios en tiempo y cantidad necesaria como se hace en otros países, esto podrá favorecer que los usuarios eficientes puedan guardar el agua sobrante de sus dotaciones para utilizarla cuando lo requieran.

En cuanto a la calidad de agua de riego, existen diversos criterios para las clasificaciones, la mayoría presentan limitantes, al excluir en el cálculo de los parámetros aniones y cationes pudiendo provocar problemas de salinidad y modicidad en el suelo, por otro lado el principio de funcionamiento de las clasificaciones para definir si el agua es apta para la irrigación varía según los criterios considerados, más si se basa únicamente en las características fisicoquímicas del agua.

Por último un conocimiento amplio de los factores que intervienen en la práctica del riego independientemente del sistema que se tenga instalado, va permitir brindar mejores recomendaciones y prácticas para aprovechamiento y manejo del recurso, con la finalidad de promover una agricultura eficiente y rentable en términos de producción de los suelos.

V. CONCLUSIONES GENERALES

En esta investigación hemos concebido al espacio geográfico San Nicolás de diferentes formas como ejido, comunidad, área de pequeño riego o como unidad de riego. Son conceptos complementarios dado que San Nicolás puede definirse como una zona geográfico–social, en la cual se conjugan elementos topográficos, climáticos y poblacionales especiales que, en conjunto imprimen una dinámica propia a las familias que habitan en esta zona.

También se evidenció que los habitantes de la comunidad de San Nicolás, antes de 1974, cuando no existía la infraestructura hidráulica para la conducir el agua hasta las parcelas no cultivaban bajo riego; utilizaban poco el agua del río fogótico, únicamente para fines recreativos y para satisfacer las necesidades de consumo doméstico.

El origen de la unidad de riego a principios de los 70 del siglo XX, y su posterior consolidación fue favorecida gracias a una combinación de factores de tipo social, político y geográfico. El factor social se dio gracias a la buena relación que mantenían los regantes con los descendientes de los antiguos dueños de las tierras, eso influyó para que fueran apoyados con la construcción de la infraestructura hidráulica. El Factor político es representado por el gobernador Manuel Velasco Suárez. Al cual recuerdan con agrado; dentro de su política de desarrollo impulsó el PRODESCH, a través de este programa y en coordinación con la SRH lograron la construcción de la unidad de riego.

Cuando los usuarios de la unidad de riego San Nicolás empezaron a utilizar el sistema de riego por surcos (inundación), inició una etapa de transformación en la estrategia de vida de las familias, es decir, además de producir en temporal se abrió la oportunidad de cultivar la tierra en los meses de sequía, así comenzó la producción de maíz y de algunas hortalizas como la col, betabel, habas y frijol. El agua del río fogótico empezó a cumplir con la función de agua y producción para el mercado local, eso se tradujo en mejores ingresos para las familias regantes.

Con la apertura del riego rodado, el agua y la tierra se convirtieron en elementos estratégicos para la producción y reproducción familiar; se puede trabajar todo el año. El agua sigue teniendo una función más apegada a lo social, se percibe como un bien común, no tiene precio, es de todo el ejido, así se demuestra en las prácticas de acción colectiva.

Las reglas que se establecen para el acceso al agua en la unidad de riego San Nicolás se parecen a la gran irrigación, porque cuentan con un título de concesión de aguas nacionales y porque la CONAGUA controla los volúmenes de agua que se extrae del río fogótico para meterlo al canal principal, como lo hace en la obra mayor de los Distritos de Riego en México. Sin embargo, la unidad de riego San Nicolás, presenta la particularidad de que ellos dejan a un lado el título de concesión que les dio la CONAGUA y acuerdan tomar más volumen de agua en la presa derivadora sobre el río fogótico; es una diferencia respecto a la gran irrigación. Esta particularidad encontrada en la unidad de riego San Nicolás demuestra la debilidad gubernamental para controlar y vigilar los volúmenes de agua concesionados y aprovechados por los usuarios. Se observa así, la fortaleza del pequeño riego en México en la gestión del agua, administración y vigilancia de los volúmenes de agua.

Esta condición seguirá presente en las zonas de pequeño riego; mientras exista cantidad de agua disponible los regantes van a tomar más volumen sin dar aviso a la CONAGUA. Ahora bien si retomamos la tesis de que la tierra y el agua es de quien la trabaja, para el caso de San Nicolás esta afirmación no del todo cierta porque como veremos más adelante en la actualidad quienes trabajan la tierra y usan el agua son los que rentan la tierra y el agua, provenientes de Chamula y Zinacantán. En todo caso la frase sería "la tierra y el agua es del territorio y los que viven en éste, tienen la autonomía para establecer las reglas de acceso, distribución y manejo, incluyendo el traspaso de uso por ciclo agrícola.

El Estado neoliberal pretendió controlar el acceso al agua mediante títulos de concesión de aguas nacionales, sin embargo, en la práctica no tiene la suficiente

capacidad para controlar los volúmenes de agua que extraen los regantes. Es el caso de la unidad de riego San Nicolás donde no hay quien regule el volumen de agua aprovechado; los regantes asociados en la unidad de riego regulan y deciden si abren o cierran la compuerta, dependiendo de la época del año y la demanda de agua de los cultivos.

El otro caso documentado por García (2005), es el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM) de San Cristóbal de las Casas, el cual extrae un volumen mayor de agua de los manantiales, no se respeta el volumen señalado en el título de concesión de aguas nacionales para uso doméstico expedido por la CONAGUA. La pregunta es ¿Dónde está la presencia del Estado mexicano? La transferencia de la infraestructura de gran irrigación a los usuarios, excepto las obras de cabeza (obra de toma), conlleva a una mejor vigilancia; sin embargo, para el pequeño riego esa política no aplica en tanto que desde el principio los propios regantes se hicieron cargo del acceso al agua (obra de toma) y de la operación de la infraestructura.

La gestión del agua en la unidad de riego San Nicolás se sustenta en la organización comunitaria y su éxito se debe a la política de retiro de la mano gubernamental en el pequeño riego. La Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), en 1974, construyó la obra física de la unidad de riego San Nicolás, al terminar transfirió toda la responsabilidad a los usuarios para la operación, mantenimiento y conservación. La gestión y coordinación adecuada del capital social (cohesión social), la gestión comunitaria (acción colectiva), y el capital humano (mano de obra organizada) permitió a las familias de la unidad de riego superar la condición de huérfanos del Estado para consolidarse como una zona de producción hortícola importante para la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. Observamos la capacidad de los agricultores para resolver sus problemas comunes y hacer de la adversidad una ventaja en el aprovechamiento de los recursos naturales (tierra y agua) y productivos (cultura indígena campesina, organización, reglas de gestión, entre otros).

En contraposición a la unidad de riego San Nicolás, en los distritos de riego de Chiapas se observa un bajo grado de capital social, expresado en una escasa acción colectiva orientada a la gestión del agua y otros recursos naturales existentes en las áreas físicas de esos distritos. Los problemas de los distritos de riego en Chiapas, como el deterioro y abandono de la infraestructura ponen en tela de juicio la viabilidad y sostenimiento de la transferencia de los cuatro distritos de riego en el estado. Pareciera que el esquema de transferencia lejos de ser un mecanismo de solución de conflictos está ocasionando más problemas; esa problemática se incuba y agrava por la actitud omisa de los distintos niveles de gobierno en turno.

La capacidad de apropiación del territorio, por parte de las familias aglutinadas en la unidad de riego San Nicolás, se observa en las casas construidas al margen en la entrada de cada parcela, es decir, el área urbana forma un cerco que separa la unidad de riego con la mancha urbana de San Cristóbal de Las Casas, esto como respuesta después de una invasión de las parcelas a finales de la década de los 80 del siglo pasado. Así mismo, han sabido adaptarse a las exigencias de los consumidores, el patrón de cultivo de hortalizas se ha ajustado de acuerdo a la demanda del mercado local; en la actualidad la producción de hortaliza es intensa durante todo el año, gracias al cambio de clima, ahora hace menos frío que un par de décadas atrás, eso permite la producción en invierno.

La ubicación, distribución, diversificación y rotación de los cultivos en la unidad de riego San Nicolás, por el mosaico observado en los sistemas de producción agrícola, sugiere un sistema sustentable, al producir hortalizas de porte bajo. Sin embargo, el aumento en la cantidad de agroquímicos usados en el proceso productivo, así como las descargas de drenaje de comunidades aguas arriba de la obra de toma de la unidad de riego (La Compuerta, como le llaman las familias) podría generar cierto grado de contaminación a la producción hortícola. Se hace un imperativo que las autoridades de los tres niveles de gobierno coordinen acciones para tratar las aguas residuales de las comunidades, de la mancha

urbana de la ciudad; y en especial que se hicieran análisis de calidad de agua y pruebas para detectar contaminación en las hortalizas.

La organización comunitaria ha actuado eficientemente en la gestión del agua de riego; se mantiene una gestión autónoma con respecto a las autoridades gubernamentales locales y nacionales. Los regantes saben de la importancia de la participación en la gestión del agua, así como la conciencia de realizar los trabajos en comunidad entre los regantes y con sus vecinos del Aguaje para los trabajos relacionados al ejido; esos elementos comunitarios abonan a la sustentabilidad. Han desarrollado una fuerte cohesión social con sus vecinos del Aguaje y con las comunidades vecinas, formando capacidades humanas (capital humano) hacia la conservación del río fogótico y de los recursos naturales. Esta gestión es importante retomarla porque es el sello que distingue a las pequeñas unidades de riego o áreas de pequeño riego. El pequeño riego es grande en superficie en el país puesto que representa el 46% del total de la superficie regada.

La gestión comunitaria del agua en la unidad de riego San Nicolás se mantiene por una fuerte cohesión social que deriva en la práctica en un autogobierno, su principal logro interno fue mantenerse y consolidarse durante cuarenta y dos años; las reglas establecidas para el acceso, distribución y manejo han ido cambiando con el tiempo, así en un primer momento se establecieron para mantener la infraestructura operando para el riego de cultivos básicos, posteriormente para el riego rodado, en la actualidad para el riego por aspersión y con la modalidad de transferencia temporal (por ciclo agrícola) del derecho a usufructuar la tierra y el agua. Si algo caracteriza las reglas del pequeño riego es su cambio y continuidad para mantenerse operando.

En este trabajo nos propusimos comprender cómo en la unidad de riego San Nicolás se establecen las reglas para la gestión comunitaria del agua, para ello abordamos conceptos como: Bienes públicos, privados y comunes, la institución, organización y los derechos de propiedad

La primera conclusión a la que llegamos con el análisis de la gestión del agua en la unidad de riego San Nicolás es: El agua como recurso de uso común (RUC), es gestionada desde 1974 como un bien común; las familias regantes han hecho uso de su cultura agraria indígena derivada de la conformación del ejido El Aguaje la Albarrada y transfirieron la asamblea comunal como el eje central para la toma de acuerdos. Llegamos a esta conclusión después de analizar los derechos de propiedad (bien común) y las reglas de acceso, distribución y manejo (derechos de uso), establecidos éstos en asamblea general por los regantes.

El derecho al agua de riego es un derecho ganado y no un derecho natural; es decir, se gana, no se nace con él. El derecho al agua de riego está ligado a la herencia de la tierra y agua, es decir, al heredar la tierra dentro de San Nicolás se hereda también el derecho al agua de riego; el derecho aquí no se puede vender y comprar, solamente se transfiere mediante la herencia. Los usuarios regantes registrados en el padrón de riego son los propietarios de toda la infraestructura hidráulica; así todos los usuarios tienen el mismo derecho, independientemente de la cantidad de superficie de riego.

El agua como bien público tiene una especificidad en la unidad de riego San Nicolás, es decir, se tiene un derecho o concesión de aguas nacionales por parte de la CONAGUA, en este sentido guarda un estatus jurídico (Ley de Aguas Nacionales), pero en la práctica son los propios regantes los que establecen el volumen de agua a aprovechar; se denota una deficiencia de la autoridad que beneficia en este caso la gestión territorial del recurso agua. Según la LAN el agua del río Fogótico es patrimonio de la nación y debe ser autorizado cualquier aprovechamiento por parte de la CONAGUA; en recorridos de campo río arriba se observan aprovechamientos indígenas para uso doméstico, es infraestructura construida por estructuras gubernamentales que como requisito para la autorización de la obra se tramitan los títulos de concesión de aguas nacionales. Esos aprovechamientos indígenas, al igual que las familias de San Nicolás, hacen uso de sus reglas comunitarias y establecen el volumen a utilizar más allá

de lo estipulado en el título de concesión; de igual forma establecen las reglas de acceso, distribución y manejo del agua para uso doméstico.

En la unidad de riego San Nicolás no están presentes relaciones de poder que involucren el derecho al agua entre los usuarios, se puede percibir la idea y el accionar de que el agua es de todos, y no es solo un discurso o un ideario colectivo. Son dos cuestiones centrales que se manifiestan en esa condición especial: La primera cuestión está relacionado con el tamaño de la superficie de riego, parcelas que van de 0.5 hasta 3.0 hectáreas (la mayor superficie), sin la posibilidad de aumentar en superficie porque están rodeados por la mancha urbana de San Cristóbal de Las Casas. La segunda cuestión está relacionada a la distancia de las parcelas respecto al canal principal, la toma de agua se ubica en un extremo de las parcelas y la oferta de agua es más que la demanda, disponen de agua en tiempo real día y noche. Esas condiciones contribuyen a la no competencia con el vecino por el recurso agua, incluso pueden regar simultáneamente.

La gestión social del agua de riego tiene sus bases en la institución y organización comunitaria. Cultural e históricamente las normas son parte de las instituciones comunitarias presentes en pueblos y comunidades indígenas y agrarias; son parte de la vida en convivencia cotidiana donde se establecen derechos y obligaciones.

Encontramos la organización social en la unidad de riego San Nicolás dividida en tres secciones: Primero la organización para el acceso (presa derivadora), esta actividad recae en los responsables del patronato de agua de riego. En la segunda encontramos la organización para el canal principal, también participa únicamente el patronato de agua de riego. Y por último la organización para el manejo y administración de la unidad de riego, donde participan todos los usuarios. No existe estructura de jerarquía, todos son iguales y ser electo en el patronato representa un servicio no remunerado; como menciona Ostrom (2000),

son entidades anidadas para administrar y controlar la unidad de riego en su conjunto.

El acceso al agua de riego en San Nicolás está definida de manera lineal, es decir, se asigna el volumen que ocupe cada usuario sin importar si es el primero o el último de la unidad de riego, la configuración del canal y la disponibilidad de agua permite ejecutar este acuerdo sin problema; así todos son favorecidos por el igual en el riego. Para las reglas de distribución, por acuerdo de asamblea cada usuario puede usar el agua en el momento que lo ocupe y por el tiempo que lo necesite.

En lo que se refiere al Desarrollo Rural Regional podemos concluir que, la agricultura del riego juega un papel importante en la economía de las familias de San Nicolás por dos razones principales: a) Porque esta área con buenas tierras desde el punto de vista agronómico, tiene la capacidad para producir alimentos intensamente para una población en constante crecimiento, numerosa y dependiente como es San Cristóbal de Las Casas; la producción de alimentos localmente no solo genera recursos económicos a las familias productoras, también contribuye a menos descargas de gases de efecto invernadero por la cercanía de los mercados; b) Porque esta actividad permite la creación de empleos para las familias que llegan a rentar tierra y agua en San Nicolás, es decir, es fuente de ingresos para familias de otro municipio (San Juan Chamula) donde las condiciones son de extrema pobreza.

En general, el proceso de esta investigación en esta pequeña zona de riego se desarrolló adecuadamente gracias a la confianza establecida con la mayoría de los usuarios y con los productores desde los primeros contactos. Esto no significa que todo fue sencillo y sin situaciones difíciles al momento de establecer comunicación con algunos usuarios y con los productores. Algunos mostraron una actitud defensiva y de enojo, desconfianza por no entender su lengua “Tsotsil”; es lógico porque se han hecho tantas investigaciones desde la

academia y es poco el resultado para cambiar la tendencia del sector agropecuario.

Esta investigación es apenas una ventana para estudiar el pequeño riego indígena en los Altos de Chiapas; unidades de riego localizadas en Tenejapa, San Juan Chamula, Zinacantán y San Juan Cancuc, por mencionar solo cuatro casos caso, ameritan ser estudiadas y ofrecer resultados en cuanto a la normatividad de la gestión del agua de riego. Incluso en la unidad de riego San Nicolás se puede seguir con investigaciones futuras que den cuenta de la percepción de la calidad del agua, de la contaminación por uso de agroquímicos y la pertinencia de utilizar un sistema productivo agroecológico.

La investigación realizada y presentada en este documento de tesis es útil para entender las estrategias de organización y gestión comunitaria del agua de riego, en la comunidad de San Nicolás perteneciente al municipio de San Cristóbal de Las Casas. También tiene utilidad para las familias de regantes porque dispondrán de información sistematizada para posibles acuerdos o proyectos futuros con actores gubernamentales, es un compromiso entregar la información a los regantes de manera escrita y organizar un taller de dialogo de experiencias. Para el agente gubernamental la información sistematizada permitirá comprender el mundo de lo indígena en la escala comunitaria; contribuye a quitar el estigma de que lo indígena y comunitario no sirve, es decir, se demuestra en el capítulo IV de esta investigación que la eficiencia de riego alcanza el 80%, muy por arriba de la eficiencia de la gran irrigación, en la cual estuvo y está metida la mano gubernamental. Si el actor gubernamental observa con humildad los resultados en la unidad de riego San Nicolás podrá re-estructurar la política pública del riego en este país, donde el eje central sea la acción colectiva.

No me queda más que agradecer infinitamente a los regantes de San Nicolás por todo lo aprendido en este proceso de mi formación. Mi carácter de técnico en el riego no me permitía ver lo cultural-histórico y lo social. Gracias.

VI. LITERATURA CITADA

Aboites, Luis, 1998. *El agua de la nación una historia política de México (1888-1946)*, CIESAS, México.

Ángeles, Vicente, 2000. *Diseño agronómico de sistemas de riego presurizado; aspersión, microaspersión y goteo*, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Ángeles, Vicente, 1999. *Fundamentos de hidráulica para diseño y revisión de riego presurizado*. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Aguilar Amilpa, 2010. "Análisis de la normatividad de los servicios de agua y saneamiento en México con énfasis en la situación en tres estados: Chiapas, Tabasco y Veracruz", México: CEPAL, julio.

Aldana, M. J., 2011. Manual de agua de riego A71, Laboratorios A-L de México, S.A. de C.V. Pp. 1-20.

Arellano, J.L., 2005. Apropiación territorial, deterioro ambiental y gestión de recursos hídricos en la cuenca superior del río Cuxtepeques, Chiapas. Tesis de Maestría, Dirección de Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma de Chapingo, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Ayala, J., 2001. Economía del Sector Público Mexicano. 2ª Edición. Editorial Esfinge S. de R.L. de C.V. México.

_____, 2004. Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Ballinas, A. M., 2007. *Agua ¿bendita?: Significados de la calidad de vida y religión en la comunidad de «El Duraznal»* Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur.

Barkin, D. y Timothy K., 1970. *Desarrollo económico regional: enfoque por cuencas en México*, Siglo XXI Editores.

Beccar, L., Boelens, R., Hoogendman, P., 2001. Derechos de agua y acción colectiva en el riego comunitario. En Derechos de agua y acción colectiva. R. Boelens and P. Hoogendam (eds), pp 21-45. IEP Instituto de Estudios Peruanos.

Boelens, R. y Hoogendam P. (eds), 2001. Derechos de Agua y Empoderamiento. Water Rights and Empowerment. Assen: Van Gorcum.

Boelens, R., Dik Roth y Margaret Zwarteveen, 2004. "Pluralismo legal, derechos locales y gestión del agua: entre el reconocimiento analítico y la estrategia política". En Peña Francisco (Coordinador). Los Pueblos indígenas y el agua: desafíos del siglo XXI, El Colegio de San Luis-WALIR-SEMARNAT-IMTA, pp. 161-194.

Berger, P. L. y Thomas Luckmann, 2005. [1962]. La construcción social de la realidad. México, Amorrortu; p. 233

Bolaños, G.M., Palacios, V. E., Scout, Ch y A. Excebio G., 2001. "Estimación del volumen de agua usado en una zona de riego mediante una imagen de satélite e información complementaria" Revista Agrociencia, noviembre-diciembre.

Bocco, G., 2004. Cartografía y Sistemas de Información Geográfica en el manejo de cuencas. En Seminario de "Gestión Integral de Cuencas hídricas: teoría y práctica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx>

Breña, A. F., 2004. Precipitación y Recursos Hidráulicos en México. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. Disponible en <http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/licenciatura/hidrologica.html>
Consultado 08/08/2016.

Calderón, Araceli y Lorena Soto, 2013. Transformaciones agrícolas en el contexto periurbano de la ciudad de san Cristóbal de las Casas, Chiapas. Revista LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos, vol. XII, núm. 1, enero-junio de 2014, México, pp. 125-143.

Calva, José L, 2000. México más allá del Neoliberalismo. Editorial Plaza Janés S.A. primera edición. México D.F. 310.

Castillo G. J., Polioptro M. A. y Replogle D, 1997. *Técnicas de medición del agua*. Capítulo 3. Manual de diseño de zonas de riego pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México. pp. 3-1 a 3-39.

Cerperp, 2004. Manual técnicas de muestreo e interpretación de análisis de suelos, aguas y foliares, Certificaciones del Perú. divisionagricola@cerper.com pp.1-63.

Centro Estatal de Informática, Estadística y Geografía (CEIEG), 2010. Perfiles municipales 2007: San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Dirección de geografía, estadística e información. Secretaría de planeación y desarrollo sustentable.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2000. Unidad de Programas Rurales y Participación Social. El consejo de cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Una forma de Gestión del Agua. México D.F.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2010. Subdirección General de Administración del Agua. Consultado en <http://www.conagua.gob.mx/>. Consultado: 02/02/2015.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2011b. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México D.F.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2012. Atlas Digital del Agua México. Sistema Nacional de Información del Agua. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2014. Estadísticas del Agua en México. Consultado en <http://www.conagua.gob.mx/>. Consultado: 20/01/2015.

Cosh, Manuel, 2013. Entre lo público, privado y común: la gestión comunitaria del agua residual en el sistema de riego agrícola en la microregión sur de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Tesis de Maestría. MCDRR. Chapingo, Estado de México.

Chávez, Antonio, 2002. Desarrollo de la Estrategia Nacional de Agricultura Orgánica. http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f08-8080_203.pdf

Childe, G., 1954. *Los orígenes de la civilización*, México, Fondo de Cultura Económica.

Díaz, Floriberto, 2003. "Comunidad y comunalidad" en Juan José Rendón Monzón, La comunalidad. Modo de vida en los pueblos indios; CONACULTA.

Espinosa, Rafael, 2001. *Diseño Hidráulico de Estructuras en Canales*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Espinosa, R. et. al., 2005. Manual para la selección, diseño y evaluación de sistemas de riego, Tomo II. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México.

FAO. 2015. AQUASTAT: Sistema de información sobre el uso del agua en la agricultura de la FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexesp.stm> Consultado: 04/03/2015.

Faustino, J., 2005. Innovación, aprendizaje y comunicación para la gestión adaptativa de cuencas. Grupo Temático de Cuencas Hidrográficas. CATIE, Costa Rica.

García, Antonino, 2005. *La gestión del agua en la cuenca endorreica de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México*. Tesis de Maestría, Dirección de Centros Regionales Universitarios, Universidad San Cristóbal de Las Casas, Universidad Autónoma Chapingo.

_____, 2010. *Instituciones y pluralismo legal: la hidropolítica en la Cuenca Transfronteriza Grijalva (1950-2010)*. Tesis de Doctorado. Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

C. de Grammont, H., 2010. "Nueva ruralidad: ¿un concepto útil para repensar la relación campo-ciudad en América Latina?", Ciudades. Visiones integrales sobre el campo y la ciudad, núm. 85, pp. 2-6.

García, Antonino; Díaz Gómez, Eulogio, Cosh Pale, Manuel y Quiroga Carapa, Adriana, 2012. *Informe sobre vulnerabilidad social en la cuenca de San Cristóbal de las Casas*. Chiapas. México: IMTA.

García, Francisco, 2010. La planeación del desarrollo regional en México (1900-2006). Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM ISSN 0188-4611, Núm. 71, pp. 102-121

Gómez, R., G., 2013. "Floreciendo Gota A Gota: Instituciones en la Gestión del Agua de Manantiales para la Producción de Flores en La Comunidad Patosil En Zinacantán, Chiapas." Tesis Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.

Girón, Y., 2006. Gestión social y trabajo social. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala. Escuela de Trabajo social.

Guzmán Ramírez, Nohora, 2009. La gestión social del agua potable en los altos de Morelos, en la gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas. Tomo II. SEMARNAT, IMTA, Universidad de Guadalajara. México.

Hardin, G., 1968. "The Tragedy of the Commons", Science, Vol. 162, No. 3859 (December 13), pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México.

Hunt, R. C., 1997. Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad. En Tomás Martínez Saldaña y Jacinta Palerm Viqueira (editores). Antología sobre pequeño riego [vol. I]. Colegio de Postgraduados.

Hernández, Roberto; Carlos Fernández-Collado y Pilar Baptista, 2006. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill, México; p. 849.

Hernández, Roberto, Carlos Fernández-Collado y Pilar Baptista, 2010. Metodología de la investigación, Quinta Edición McGraw-Hill Interamericana, México.

Hernández, Raúl, Martínez, René y Sánchez, Rafael, 2004. X Curso Internacional de Sistemas de Riego. Memorias. Volumen II. UACH- Departamento de Irrigación.

Israelsen, O. W., 1963. Principios y Prácticas de Riego, Editorial Reverté, S.A. Barcelona, España.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2010. Censos de Población y vivienda.

Kauffer, E. F., 2004. Ley de aguas nacionales frente a las prácticas indígenas: ¿Una historia de desencuentros? En: Soares, M. D. et al. (Coord.) (2006). Gestión y Cultura del Agua. Tomo I, Editorial IMTA- Colegio de postgraduados en Ciencias Agrícolas. México.

Kauffer, M. E., 2006. La Ley de Aguas Nacionales frente a las prácticas indígenas: ¿Una historia de desencuentros? En Soares M. D. et al. Gestión y Cultura del Agua, Vol. 1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Colegio Postgraduados Chapingo. SEMARNAT.

Kay, C., 2009. Reflexiones sobre desarrollo rural y estrategias de desarrollo: exploración de sinergias, erradicación de la pobreza. DEBATE AGRARIO/44. 1-29.

Kay, C., 2009. Estudios rurales en América Latina en el período de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad? Revista Mexicana de Sociología 71. Núm 4 (octubre-diciembre). 607-645.

Llambí, Luis, 2004. "Nueva ruralidad, multifuncionalidad de los espacios rurales y desarrollo local endógeno", pp. 91-107, en E. PÉREZ y M.A. FARAH (comp.), Desarrollo rural y nueva ruralidad en América Latina y la Unión Europea. Montpellier: Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) y Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Linck, Thierry, 2006. "La economía y la política en la apropiación de los territorios", Alasru, 3, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 251–285. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=733696&pid=S1405-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=733696&pid=S1405-8421201100020000300030&lng=es)

8421201100020000300030&lng=es Consultado: 05/02/2016

Maass, A. y J. Anderson, 1997. Y el desierto se regocijará...conflicto, crecimiento y justicia en las zonas áridas: introducción; En Martínez Saldaña Tomás y Jacinta Palerm Viqueira (editores). Antología sobre pequeño riego [vol. I]. Colegio de Postgraduados.

Manzo, Carlos, 2015. CUXTITALI: Gestión comunal y autonómica del agua en la cuenca de Jovel (San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México).En García Antonino, (Coord). Ed. UACH, IMTA, en prensa.

Maldonado Alvarado, Benjamín, 2010. Comunidad, Comunalidad y Colonialismo en Oaxaca, México. La nueva educación comunitaria y su contexto. Tesis doctoral, Universidad de Leiden.

Martínez M. Miguel, 2006. La investigación cualitativa (síntesis conceptual). Revista IIPS Facultad de psicología. UNMSM. Vol. 9, No. 1.

Mejía A. Rebeca y Sergio A. Sandoval (Coords.), 1999. Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica. México, ITESO; p. 265

Mera, O. L., 1989. Condiciones naturales para la reproducción. En Parra V. R. el subdesarrollo agrícola en los altos de Chiapas. Investigaciones ecológicas del sureste. Universidad Autónoma Chapingo.

Moya, J., 2002. Epidemia de cólera en Perú y Las Américas 1991-2002. Reunión para compartir experiencias en la respuesta a la epidemia de cólera en La Española: Haití y República Dominicana. <http://bvs.per.paho.org/texcom/colera/JMoya.pdf> Consultado: 08/08/2015.

North, D. (2006). Instituciones, cambio institucional y desempeño económico. México, F.C.E, tercera edición.

Ochoa A.L., 2010. Métodos y sistemas de medición de gasto. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Jiutepec, Morelos, México pp. 1-45.

Osorio C; y Espinoza, 2002. Participación comunitaria en los problemas del agua. <http://www.oei.es/salactsi/osorio2.htm>. Consultado: 06/02/2016.

Ostrom, Elinor, 2000. *El gobierno de los bienes comunes la evolución de las instituciones de acción colectiva*; México, UNAM, FCE, primera edición en español.

Palacios. V. E., 1998. ¿Por qué, Cuándo y Cuánto y Cómo Regar?, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Palacios V.E., 2004. Agua para la agricultura. La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/palacios.html.

Palacios V.E., 2010. Uso del agua en el sector agrícola y problemas relativos, p.p. 1-24. Ponencia congreso nacional de irrigación.

Palerm, V. Jacinta y Martínez, Tomás, 1997. Antología sobre pequeño riego [vol. I], Colegio de Postgraduados, pp. 1-17, ISBN 968 839 2294, México, D.F.

Palerm, V. Jacinta y Martínez, S. T., 2000. Antología sobre pequeño riego, [vol. II] organizaciones Autogestivas. Colegio de Postgraduados y Plaza y Valdés. México. D.F.

Palerm, Jacinta, 2000^a. Organización social y agricultura, en *Antología sobre pequeño riego*, Martínez T. y J. Palerm (eds.), vol. II, México, Colegio de Postgraduados/Plaza y Valdés.

Palerm V. Jacinta, 2005. Gobierno y administración de sistemas de riego. Revista Gestión y Sociedad Vol. XVII. Núm. 34. P.p. 1-33.

Pedroza G. Edmundo y Hinojosa C. Gustavo A., 2014. Manejo y distribución del agua en distritos de riego. Breve introducción didáctica. Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, p.p 1-148.

Peña, P. E., 2007. "Eficiencias del uso de agua en distritos de riego en México". Gaceta del IMTA No. 3, Julio. <http://www.imta.mx/gaceta/anteriores/g03-07-2007/eficiencias-usoagua.html> Consultado: 20/09/2016.

Peña Francisco, 1997. Los límites del riego con aguas negras en el Valle del Mezquital. Tesis de Maestría en Antropología Social, Universidad Iberoamericana, México D.F., México.

Ramos, et al., 2012. Diagnóstico de Comunidades Rurales del Municipio de San Cristóbal, que forman parte de la Cuenca San Cristóbal – Chamula.

Sandoval Moreno, Adriana, 2011. Manejo del agua: Contrastes entre lo comunitario y lo gubernamental en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México, en Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Vol. 8, No. 3 septiembre-diciembre, Colegio de Postgraduados, México. Pp. 367-385.

Sandoval-Moreno, Adriana; Günther, María Griselda, 2013. La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: Otros acercamientos a la sustentabilidad. Ra Ximhai, vol. 9, núm. 2, mayo-agosto, pp. 165-179. Universidad Autónoma Indígena de México.

Silvia O. Paula, 2000. Unidades riego la otra mitad del sector agrícola bajo riego en México. IWMI, Serie Latinoamericana No. 19, P.p. 92.

Solís, M. G., 2009. Entre la cultura política y la identidad étnica: La gestión del agua por la coordinación de la Zona Norte de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tesis de licenciatura. UNACH. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.

Shiva, Vandana, 2003. Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro. Siglo XXI. México D.F.

Silva Rodríguez, J., 2014. Propuesta de un modelo de gestión comunitaria del agua en México. Resumen ensayo predoctoral. Instituto Politécnico Nacional.

Taylor S.J. y R. Bogdan, 1987. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Buenos Aires, Paidós Básica; p. 343.

Trujillo, Jorge Martín, 2008. El ejido, símbolo de la revolución mexicana, problemas sociales y regionales en américa latina. Estudio de casos. Tamaulipas, México, pp. 101-126.

Wittfogel, K., 1966. *Despotismo oriental: estudio comparativo del poder total*, Madrid, Ediciones Guadarrama.

Zarate, M.A., 2008. Gestión del agua y conflicto en la periferia urbana de San Cristóbal de las Casas, Chiapas: el caso de los Alcanfores. Tesis de Maestría. CIESAS, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Zurbriggen, Cristina, 2014. Agua y Territorio. "*Políticas latinoamericanas en la gestión del agua: De la gobernanza neoliberal a una gobernanza pública*", núm. 3, pp. 95-100, enero-junio 2014, universidad de Jaén, Jaén, España ISSN 2340-8472 EISSN 2340-7743.