

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



PROPUESTA PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO ACTUAL
DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL, EN
CUANTO A LA ORGANIZACION, REGLAMENTACION, OPERACION,
CONSERVACION Y MEJORAMIENTO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION SUELOS

P R E S E N T A

ANTONIO HUMBERTO RODRIGUEZ ALONSO

GUADALAJARA, JALISCO. 1994



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
 COM. DE TIT. OSU78070/94
 DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN.
 P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

PROPUESTA PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL, EN CUANTO A LA ORGANIZACIÓN, REGLAMENTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

MODALIDAD: Individual (X) Colectiva ().

NOMBRE DEL SOLICITANTE: ANTONIO HUMBERTO RODRIGUEZ ALONSO CODIGO: 732001549

GRADO: PASANTE GENERACION: 73-78 ORIENTACION O CARRERA: SUELOS

Fecha de solicitud: 27 DE SEPTIEMBRE DE 1994

[Firma]
Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO NO APROBADO () CLAVE: OSU78070/94

DIRECTOR: M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR: ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL ASESOR: M.C. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES

[Firma]
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

DIRECTOR

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

ASESOR

M.C. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES

ASESOR

[Firma]
VO. BO. PDE. DEL COMITE

FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DE 1994

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

A la memoria de mis padres, con todo el afecto y respeto que siempre me merecieron, por haber sembrado en mí los principios morales y espíritu de servicio hacia mis semejantes por los sacrificios que hicieron; buscando en forma desinteresada la formación personal.

A MI ESPOSA:

A Silvia mi esposa, que desde novios; observó en mí persona el padre de sus hijos, por cultivar desde siempre nuestro amor, sacrificándolo todo en aras del bienestar mío, por su apoyo moral y económico siempre decidido; tratando de que yo alcanzara en lo posible las metas trazadas como profesionista, por el cariño y respeto que siempre me ha manifestado y por los hijos que me dió con el favor de DIOS nuestro señor.

A MIS HIJOS:

A la memoria de mi primogénito Homar, el cual me hubiera gustado tener en el seno familiar y que DIOS decidió de éste mundo recoger, a Israel; que en su corta edad me ha dado ya muchos gratos momentos, a Lizbeth con su forma muy especial de ser, me ha hecho vivir y sentir cada momento de mi existencia desde su nacimiento, a la más pequeña de los cuatro "La Yesi" que desde su concepción, desarrolló en el vientre de su madre y su nacimiento es un verdadero milagro de DIOS.

A MIS HERMANOS:

En forma muy especial; a la memoria de mi hermana la mayor María Josefina; quién supo llenar el hueco dejado algunos años atrás por mi padre y que se sacrificó por mí persona siempre que se necesitó hasta graduarme; sin esperar a recibir nada a cambio; falleciendo luego de verme formado, lo que agradezco infinitamente en donde quiera que se encuentre, a Rubén quien siempre dió lo mejor que tuvo para que me preparara; sacrificándose él de hacerlo, a Leticia, Silvia, Rosa y Socorro por creer en mí como estudiante y profesionista.

A MIS PARIENTES, AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Muy en especial al tío José Guadalupe Alonso; por sus consejos, apoyo económico y orientación desde pequeño, a la familia Ulloa Cárdenas, por comprenderme siempre, a todos los amigos y compañeros que de alguna forma me ayudaron; apoyándome para alcanzar éste objetivo; los que no escribo su nombre por temor a excluir alguno; lo cual no desearía por ningún motivo.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Facultad de Agronomía y en especial a mi alma mater Universidad de Guadalajara, por haberme dado la oportunidad de prepararme como profesionista.

A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en Jalisco, por las facilidades y apoyos recibidos, para la elaboración y presentación de este trabajo con el que me titulo profesionalmente.

Al amigo y compañero, ahora Director de la Facultad de Agronomía M.C. Salvador Mena Munguía, reconociéndosele por su gran labor en el medio agronómico, por el impulso otorgado y facilidades brindadas en la presentación de esta tesis profesional.

Al M.C. Eduardo Rodríguez Díaz, por su atinada dirección en la realización del trabajo de tesis.

Al Ing. Eduardo Gómez Villarruel, por su valiosa asesoría, dándome ayuda y consejos en el desarrollo de este trabajo de Tesis.

Al M.C. Nicolás Vázquez Miramontes por sus valiosas aportaciones y apoyo permanente en la integración de este documento de tesis profesional.

I N D I C E

	<i>Página</i>
<i>R E S U M E N</i>	<i>i</i>
1. <i>I N T R O D U C C I O N</i>	<i>1</i>
1.1. <i>Antecedentes</i>	<i>2</i>
1.2. <i>Objetivos</i>	<i>4</i>
2. <i>MATERIALES Y METODOS</i>	<i>7</i>
2.1. <i>Materiales</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Metodología</i>	<i>7</i>
3. <i>LA ORGANIZACION Y REGLAMENTACION DE LAS UNIDADES DE</i> <i>RIEGO</i>	<i>8</i>
3.1. <i>Integración del expediente básico de la U.R.</i> <i>.D.E.R.A.L.</i>	<i>8</i>
a). <i>Solicitud de integración, convocatoria y</i> <i>primer acta</i>	<i>8</i>
b). <i>Padrón de usuarios</i>	<i>8</i>
c). <i>Características generales</i>	<i>9</i>
d). <i>Clasificación de la propiedad</i>	<i>10</i>
e). <i>Acta constitutiva</i>	<i>11</i>
f). <i>Reglamento de operación</i>	<i>11</i>
g). <i>Plano o croquis catastral y croquis de</i> <i>localización</i>	<i>12</i>
h). <i>Elemento de enlace</i>	<i>12</i>

3.2. Integración del expediente secundario de la-	
unidad de riego.....	13
a). Estadísticas agrícolas y de distribución	
de aguas mensuales.....	13
b). Estadísticas complementarias.....	13
c). Programación del plan de riegos y culti	
vos.....	13
d). Citatorios, solicitudes y actas de reu -	
niones ordinarias y extraordinarias.....	13
e). Cortes de caja.....	14
3.3. La administración como parte de la organiza-	
ción y reglamentación de las unidades de rie	
go.....	15
a). Ingresos, registro y control.....	15
b). Egresos, formulación y control.....	15
4. LA OPERACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL --	
DESARROLLO RURAL.....	17
4.1. Hidrometría de la operación.....	17
a). Levantamiento topográfico de vasos de --	
almacenamiento.....	17
b). Cálculo de áreas y capacidades de embal-	
se.....	18
c). Elaboración de tablas de áreas y capaci-	
dades.....	18
d). Localización de puntos de control en zo-	
nas de riego.....	18
e). Cálculo práctico de aforos en diferen -	
tes tipos de canal según área (rectangu-	
lar, trapecial, triangular y parabólico)	18
f). Cálculo práctico de las eficiencias de -	
conducción, según construcción del canal	
(de tierra, revestido de concreto o mam--	
postería y tubería).....	21

g).	<i>Cálculo práctico de las láminas de riego, según cultivo, época de siembra y su relación con la textura del suelo.....</i>	22
4.2.	<i>Planeación del riego y cultivos.</i>	
a).	<i>Calendarios de riegos, según necesidad del cultivo.....</i>	23
b).	<i>Programación de cultivos y superficies, de acuerdo a volúmenes disponibles.....</i>	23
c).	<i>Láminas y volúmenes netos y brutos mensuales y totales, tomando en cuenta la eficiencia de conducción del sistema....</i>	24
d).	<i>Rendimientos tons/ha., producción en --- tons., precio medio rural de los productos de las cosechas.....</i>	24
e).	<i>Evaluación del plan de riegos y cultivos.....</i>	24
4.3.	<i>Funcionamiento analítico de vasos de almacenamiento.....</i>	24
a).	<i>Aportaciones por lluvia en la cuenca de almacenamiento.....</i>	25
b).	<i>Aportaciones por escurrimientos de aguas broncas.....</i>	25
c).	<i>Aportaciones deducidas.....</i>	25
d).	<i>Extracciones por riegos de cultivos....</i>	25
e).	<i>Pérdidas por evaporación en el área de la presa.....</i>	25
f).	<i>Pérdidas por filtraciones en el bordo de contención.....</i>	26
g).	<i>Extracciones deducidas.....</i>	26
4.4.	<i>Métodos de distribución de aguas.....</i>	26
a).	<i>Demanda libre.....</i>	26
b).	<i>Demanda semanal.....</i>	27
c).	<i>Por tandeos.....</i>	27
d).	<i>Lámina y frecuencia única.....</i>	27

4.5. Diseño del riego (texturas-determinación al- tacto, pendiente del surco y/o amelga, longi- tud del riego y gasto hidráulico por surco o ancho de la amelga).....	28
4.6. Calidad del agua de riego.....	30
a). Salinidad del agua.....	30
b). Sodicidad del agua.....	31
c). La concentración de boro en las aguas -- riego.....	31
d). La concentración de bicarbonatos en rela- ción al calcio y magnesio.....	32
4.7. Cálculo de la cuota de riego.....	32
a). Cuota por hectárea riego.....	33
b). Cuota por cultivo ciclo.....	33
c). Cuota por año.....	33
d). Cuota por volúmen.....	34
e). Cuota mixta.....	34
5. LA CONSERVACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL- DESARROLLO RURAL.....	35
5.1. La conservación de las obras de cabeza.....	35
a). Conservación del bordo de contención de- la presa.....	35
b). Conservación del canal de llamada o ali- mentador de la presa.....	36
5.2. Conservación de la red de distribución.....	36
a). Conservación del canal de conducción o - tramo muerto.....	36
b). Limpia y desazolve de canales.....	37
c). Conservación de compuertas y mecanismos- en el área de distribución.....	37
5.3. Conservación en la red de drenaje.....	37
a). Limpia y desazolve del drenaje principal y parcelario.....	38

b).	Conservación de compuertas y mecanismos- en la red de drenaje.....	38
5.4.	Conservación de los caminos de acceso y ser- vicio de la zona de riego de la unidad.....	38
a).	Limpia y deshierbe de caminos.....	39
b).	Motoconformación y cuneteo de caminos...	39
6.	MEJORAMIENTO DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DE- SARROLLO RURAL.....	40
6.1.	Visita de inspección.....	42
6.2.	Elaboración de estudios previos para la for- mulación del expediente básico de la obra a- mejorar.....	43
6.3.	Elaboración del acta de aceptación de la --- obra por los usuarios.....	44
6.4.	Formulación de los convenios de participa -- ción, entre los usuarios y las dependencias- involucradas.....	44
6.5.	Elaboración de los diagnósticos conjuntos...	45
6.6.	Concurso de la obra.....	47
6.7.	Realización de la obra de mejoramiento.....	47
6.8.	Acta de entrega de la obra a los usuarios y- finiquito de la misma.....	48
6.9.	Convenio de participación en la transferen-- cia de tecnología.....	49
7.	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
	Resultados y Conclusiones.....	50
	Recomendaciones.....	51
8.	B I B L I O G R A F I A.....	53

RESUMEN

En el presente trabajo, se dan a conocer el mínimo de actividades necesarias a llevarse a cabo por los usuarios-productores y dependencias participantes, buscando consolidar la figura organizativa "Asociación de Usuarios" para el mejor uso y aprovechamiento de los volúmenes otorgados conforme a la ley de aguas nacionales; por la Comisión Nacional del Agua, la conservación de las obras hidroagrícolas y el mejoramiento de éstas, formando en su conjunto las unidades de riego para el desarrollo rural (U.R.D.E.R.A.L.), las que deben estar supervisadas permanentemente por personal técnico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, según lo establece su reglamento interno y la ley de responsabilidades del trabajador público federal.

En cada capítulo se señalan las acciones o actividades y la mecánica, estrategias y metodologías que deben de emplearse en ellas, con el propósito de lograr los objetivos y metas del trabajo.

Al hablar de la organización y reglamentación de las unidades de riego, primeramente ubicaremos su marco jurídico, no sin antes saber con que tipo de obras hidroagrícolas se cuenta y el estado de funcionamiento de las mismas, el número de productores y superficie de cultivo que se beneficia o lo hará próximamente con la operación de éstas, luego los pasos a seguir en la integración legal de la "asociación de usuarios", la que se considera como una organización de primer grado y que se tratará de consolidar mediante la capacitación y adiestramiento de los usuarios; en los procesos administrativos, en el conocimiento y aplicación de las normas o estatutos que habrán de regir a dicha organización, además del manejo de la operación, conservación y mejoramiento de las obras.

En la operación de éstas pequeñas áreas de riego, se tratarán temas como el de la medición del agua, la planeación del riego y cultivos, los métodos de distribución del agua, el diseño del riego, la calidad del agua utilizada para este fin y el cálculo de las cuotas por servicio de riego. Lo anterior con el objeto principal de hacer un uso eficiente de los volúmenes asignados.

En la conservación de las unidades de riego; se mencionan el de obras hidroagrícolas en las que se deberán efectuar los trabajos el modo de llevarse a cabo y el tiempo propicio para lograrlos.

Con respecto al mejoramiento de la infraestructura de las unidades de riego, se tratan las normas y procedimientos marcados para tal efecto, con el fin de señalar las obras que habrán de mejorarse en forma inmediata y mediata; con el propósito de incrementar las áreas de cultivo con aguas de riego, los rendimientos por unidad de superficie o propiciando el establecimiento de cultivos más rentables con mayor demanda de volúmen, haciendo más fácil y eficiente el manejo del agua bajando los costos de conservación de las obras. Este proceso se presenta con la participación de los propios usuarios e instituciones federales, estatales, municipales y locales.

En la asistencia técnica se menciona la otorgada oficialmente, la que en últimas fechas ha sido escasa y no de muy buena calidad, la privada que se proporciona a través de asesores técnicos asociados en despachos o que la ofrecen a los productores en forma particular y la que se proporciona pagada en forma compartida con el fideicomiso del riesgo compartido (F.I.R.C.O.); los gobiernos de los estados (programa PER en cultivos básicos) y los productores.

Por último; en el capítulo de resultados, conclusiones y recomendaciones, se hace mención, de la serie de anomalías que se cometen

1. INTRODUCCION

En el presente trabajo se efectúa una propuesta sobre el funcionamiento que debe observar y aplicarse en las unidades de riego para el desarrollo rural, en el que se menciona las acciones o actividades tendientes a mejorar el uso de los recursos disponibles, buscando de igual forma implementar la mecánica operativa más eficiente posible, adaptada a una unidad de riego "tipo", que sirva de base y/o modelo para las otras existentes en el ámbito geográfico de México, que ayude a resolver en buena medida la problemática de estas pequeñas pero importantes áreas de riego. Lo anterior nace como inquietud del estancamiento de la producción agropecuaria en lo general y en las unidades de riego en lo particular, dado que en las dos últimas décadas este sector ha sido el más castigado, ocasionado esto; por una política sectorial errónea, estando éstas obras en la actualidad prácticamente abandonadas, siendo manejadas las mismas por grupos que las operan en forma desorganizada; ya sea por desconocimiento o en forma arbitraria por intereses particulares, efectuando poca conservación y nulo mejoramiento.

Con la puesta en función del tratado de libre comercio (T.L.C), entre los países del norte (Estados Unidos de Norteamérica y Canadá) y México, se hace necesario e indispensable; eficientar en forma sustancial el funcionamiento de éstas obras, con el objeto de estar en posibilidad de competir comercialmente en este mercado; debiéndose incrementar la cantidad y calidad la producción agropecuaria, propiciando la exportación lo cual provoca la entrada de divisas a nuestro país y por lo tanto haciendo que la balanza se incline a nuestro favor.

Para los fines que se proponen, es necesario intentar un desarrollo sostenido, con la participación coordinada de productores técnicos e instituciones involucradas en el sector, buscando siempre un fin común: como es el de incrementar los rendimientos por unidad de superficie con el mínimo costo de producción.

El trabajo también pretende, que el compañero agrónomo o estudiante que consulte este documento, se dé cuenta del como en realidad se están operando estas pequeñas áreas de riego y que además pueda servir como base para plantear y desarrollar otras alternativas de solución, técnicas más modernas de manejo y operación que vengán a solucionar en definitiva dicha problemática.

En los capítulos 3, 4, 5 y 6, se plantean en forma específica, las actividades que deben de observarse, conforme a lineamientos, estatutos y procedimientos marcados en la ley de aguas nacionales y su reglamento interno, reglamento de los sub-comités de las unidades de riego y reglamento interno de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Comisión Nacional del Agua.

1.1. Antecedentes

México ocupa actualmente el séptimo lugar mundial en superficie bajo riego, con seis millones de hectáreas, las que representan el 30% del área total cosechada anualmente en el país y de donde se obtiene aproximadamente el 50% del valor de la producción agrícola total.

De la superficie bajo riego que se menciona, el 47% pertenece a las unidades de riego para el desarrollo rural. La atención de éstas, en cuanto a supervisión y apoyo técnico, hace más de dos décadas que ha decrecido en un forma significativa ocasionando en las

obras y equipos electromecánicos; un deterioro sistemático que se refleja en un aprovechamiento deficiente de los recursos hidráulicos, por lo que también un decremento en la productividad agropecuaria y forestal.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos del total del censo de aprovechamientos hidráulicos del país lleva integradas o constituidas como "asociación de usuarios" un total aproximado de 18,700 unidades de riego; beneficiando a 505,000 productores del campo con 1.85 millones de has., las que pertenecen a usuarios que necesitan el apoyo de instituciones participantes en el sector y el 1.0 millones de has. restantes a productores con niveles de tecnologías avanzadas, por lo que se consideran por la dependencia liberadas.

Las unidades de riego, utilizan volúmenes de agua para el riego de cultivos procedentes de pequeñas y medianas presas de almacenamiento, de sistemas de aguas subterráneas y superficiales; como son los pozos y norias de los primeros y manantiales, derivaciones y bombeos de corrientes permanentes o estacionales de los segundos.

Las unidades de riego tienen su fundamento legal en la ley de aguas nacionales, artículos del 48 al 54 y del 58 al 63 y los artículos 12, 28 y 30 del reglamento interno de la misma ley.

Las unidades de riego para el desarrollo rural se definen como: "Cualquier tipo de parovechamiento hidráulico legalmente constituido en asociación de usuarios; con obras construidas por el gobierno federal, estatal, ayuntamientos municipales, ejidos, comunidades y/o particulares, cuya administración, operación y conservación, está en manos de los propios usuarios beneficiados; bajo la supervisión permanente del personal técnico de la S.A.R.H. y la C.N.A.", los que tienen como función igualmente, el de la promoción de la



BIBLIOTECA CENTRAL

organización para la producción y el acceso a los servicios institucionales del crédito, seguro y comercialización de los productos agrícolas, a través de la asistencia técnica, investigación, transferencia de tecnología y el uso y manejo de los otros recursos naturales con que cuentan las unidades.

La Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y los distritos de desarrollo rural, basados en su artículo número 13 de la ley de responsabilidades del trabajador público; tienen la función también de emitir normas, lineamientos y procedimientos a los sub-comités de las U.R.D.-E.R.A.L., a fin de que dicho organismo colegiado, apruebe la planeación y programación agrícola y proponga estrategias en beneficio de las mismas.

1.2. Objetivos

Generales:

- Incrementar los rendimientos por unidad de superficie, bajando costos de producción o por lo menos manteniéndolos.
- Incrementar la superficie bajo riego de un aprovechamiento hidráulico, eficientando todo el proceso de trabajo de una unidad de riego.
- Lograr la autosuficiencia en todos los aspectos de éstas pequeñas áreas de riego.

Específicos:

- Buscar en todo momento el fortalecimiento de la figura organizativa de los productores de la U.R.D.E.R.A.L.
- Eficientar el uso racional del agua y los recursos disponibles de las unidades.

- *Capacitar y apoyar técnicamente a los productores, en la operación, administración y conservación de las obras hidroagrícolas.*
- *Plantear acciones para resolver la problemática estructural, con el propósito de elevar la producción y productividad de los cultivos que se explotan.*
- *Orientar al usuario en la autogestión para la obtención de apoyos institucionales.*
- *Evitar en lo posible el uso irracional de los recursos disponibles ó para el beneficio personal de unos cuantos, provocando que los mismos beneficien al total de los usuarios que forman la asociación.*

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

Formatos, tablas para el cálculo de áreas y capacidades de almacenamiento, trípticos y folletos, manuales operativos, memorias, algunas publicaciones, ley de aguas nacionales y su reglamento.

Estos materiales utilizados normalmente para el desarrollo de las funciones que le competen en las áreas de riego a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Como documentos de consulta se emplearon textos tales como: Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos; por el personal del laboratorio de salinidad de suelos salinos de los Estados Unidos de América, editorial Limusa-México 1974. Edafología de B. Ortiz Villanueva, Escuela Nacional de Agricultura (U.A.C.H.) suelos, Chapingo, México 1974. Hidráulica de Samuel Trueba Coronel, segunda impresión, S.E.C.S.A. 1975. Memorias del curso de inducción y actualización para asesores técnicos agrícolas 1991. Para la medición del agua en canales; se utilizó un corcho que hizo la función de un flotador, la infraestructura hidráulica de la unidad de riego "Santa Cruz de la Soledad" almacenamiento, además del auxilio de algunos aparatos topográficos.

2.2. Metodología.

Para el trabajo que aquí se presenta, se tomó como modelo; el supuesto funcionamiento eficiente de una unidad de riego, la que

tiene como fuente de aprovechamiento, un almacenamiento cuya capacidad en millares de metros cúbicos es de 2,200.0. Se toma como bueno este volúmen, debido a que es el promedio de almacén de las presas que operan como unidades de riego en el país y porque además permite facilidad en el cálculo matemático que se desarrolla para el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

En esta unidad de riego supuesta, se desarrollan todos y cada uno de los pasos del trabajo de tesis, mencionándose específicamente y un tanto detallado todas y cada una de las actividades necesarias para el logro de los fines planteados.

3. LA ORGANIZACION Y REGLAMENTACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO

3.1. Integración del expediente básico de la U.R.D.E.R.A.L

a).- Solicitud de integración, convocatoria y primer acta.

Partiendo de la base que las obras que se utilizan para la integración de las U.R.D.E.R.A.L., son construidas y entregadas a los usuarios, por el gobierno federal, del estado, los ayuntamientos municipales o con recursos propios de los interesados, éstos podrán solicitar a la S.A.R.H. Distritos de Desarrollo Rural correspondiente y la Comisión Nacional del Agua; la integración legal de dichas obras en unidades de riego para el desarrollo rural.

Una vez recibida la solicitud por parte de la S.A.R.H y C.N.A. se procede a lanzar la convocatoria o citatorio, en el que se solicita la presencia de las autoridades locales, ejidales ó de la pequeña propiedad si es el caso y por supuesto la de los usuarios. La reunión se toma como el primer contacto en el que se diálogos con cada una de las partes sobre la posible integración.

De los resultados o acuerdos tomados en esta primera entrevista se levanta el acta correspondiente. Tanto la solicitud, como la convocatoria y el acta; serán tomadas en cuenta en principio para formar el expediente básico de la unidad de riego, pero en el secundario de la misma unidad, debe de archiversse una copia de cada uno de éstos documentos.

b).- Padrón de usuarios.

Es el documento oficial que relaciona los nombres de los produc-

tores con derecho reconocido legalmente para el uso y aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional, mediante concesión, asignación y/o permiso expreso otorgado por la S.A.R.H. a través de la Comisión Nacional del Agua.

La relación de los nombres de los usuarios beneficiados enumerados por orden ascendente debe de coincidir fielmente con el que se establece en un croquis catastral en campo. En este padrón de usuarios se anotan la superficie que benefician con riego cada uno de los usuarios, poniéndose también el régimen de propiedad; ejidal, pequeña propiedad o colonia.

c).- Características generales.

Es el documento, mediante el cual se recaba toda la información relacionada como su nombre lo dice, las características generales del aprovechamiento hidráulico y la zona de riego de la unidad. Los hay de dos tipos: el que se utiliza cuando se trata de aprovechamientos de aguas superficiales (almacenamientos, derivaciones, manantiales y bombeos de corrientes continuas o intermitentes) y otro que se emplea en aprovechamiento de aguas subterráneas. En este documento se menciona la localización del sistema, corriente aprovechada, municipio al que corresponda, la entidad o instancia constructora, el número y fecha del registro y/o concesión de la C.N.A., e igual manera se mencionan las fechas de inicio y terminación de construcción de las obras, iniciación de la operación, integración de la asociación de usuarios y si la obra se hizo con recursos de alguno de los gobiernos; la fecha de la recuperación (sólo la parte en que se comprometieron los usuarios), el servicio que darán las obras, la capacidad total o gasto máximo, la capacidad útil o gasto disponible, la capacidad de azolves o gasto mínimo, la superficie proyectada a regar en hectáreas, la superficie real a regar, el número

de usuarios a beneficiar y si éstos son ejidatarios, pequeños propietarios o colonos y la altura sobre el nivel del mar del aprovechamiento; del que se enumeran las dimensiones del almacenamiento, vertedor de demasías, obra de toma, estructura de derivación (si es que existe), estructuras aforadoras, las características de la zona de riego; datos del proyecto (cultivos principales, número de riegos láminas y eficiencias de riego), red de distribución (canales principales, laterales, sublaterales y reagaderas), el desarrollo de la red y si la misma es revestida, de mampostería, tubería o tierra; además del gasto inicial o unitario, las compuertas y mecanismos. La red de drenaje; sus dimensiones, condiciones, estructuras y mecanismos. La infraestructura de caminos de acceso y servicio; sus dimensiones, material acabado y las condiciones. La climatología de la zona de riego según Thornthwaite; lluvias, heladas, vientos ciclónicos y evaporación. Estudios hidrológicos, socioeconómicos, planos estructurales y generales.

Datos importantes de proveedores de equipos, válvulas y mecanismos. Obligaciones aceptadas por los usuarios al decidirse por el proyecto, inversiones totales, recuperación, fecha del acta de entrega de la obra a la asociación, cuotas de recuperación y otras, la fecha de la recabación de la información y las firmas autorizadas para hacerlo en el documento.

d).- Clasificación de la propiedad.

Este documento considera los tipos de tenencia de la tierra (ejidal, pequeña propiedad y colonos); en grupos de usuarios, con intervalos de superficie, según la extensión de cada una de sus parcelas.

e) Acta constitutiva.

El Acta constitutiva es el documento básico utilizado para dar fé de la integración de las unidades de riego para el desarrollo rural en "asociación de usuarios", dando cumplimiento a los artículos 48 al 54 y del 58 al 63 de la ley de aguas nacionales los cuales les otorga la facultad a los propios usuarios organizados en ésta forma, de administrar, operar y conservar una unidad de riego; bajo la supervisión del personal técnico de la S.A.R.H y la C.N.A.

En el cuerpo del acta se relacionarán a cada uno de los participantes, tanto de los usuarios así como por los asistentes por parte de las instituciones, mencionando los acuerdos tomados por mayoría en la asamblea general de usuarios, sobre todo el de la constitución de la "asociación de usuarios" y la elección democrática de la mesa directiva, mencionándose los nombres de los que dirigirán los destinos de la unidad de riego, que estará en funciones por durante dos años- a partir de la fecha de la elección. Se plasma también el domicilio oficial para recibir correspondencia y por último firman el acta los asistentes al evento haciendo constar su presencia, dándole la legalidad del caso.

f).- Reglamento de operación.

En el se mencionan las reglas que deben de observarse y aplicarse en las unidades de riego, tanto por los usuarios, como por los miembros de la mesa directiva de la asociación y personal técnico de la S.A.R.H. y la C.N.A., los derechos y obligaciones de cada una de las partes involucradas, las funciones en la operación de las obras, la conservación y el mejoramiento en general de la infraestructura, las cuotas de riego, las sanciones que deben de imponerse por infracciones cometidas, las cláusulas que se consideran como transitorias y por tanto propias de cada unidad de riego; las que en ninguno

de los casos puede contravenir con lo establecido en la ley de aguas nacionales. El reglamento se dá a conocer a la asamblea general de usuarios, por el personal de la S.A.R.H. y la mesa directiva de la propia asociación, debiendo ser sancionado con las firmas de cada uno de los usuarios e instituciones asistentes.

g).- Plano o croquis catastral y croquis de localización.

El plano o croquis catastral es la medición topográfica y/o configuración física de cada una de las parcelas o lotes que conforman el área total de una unidad de riego. Este trabajo es representado en un plano a escala, debiendo coincidir la lotificación o parcelamiento y configuración con las enumeradas en el padrón de usuarios.

El croquis de localización sirve para marcar las vías de acceso y la ubicación geográfica del aprovechamiento hidráulico que forma parte de la unidad de riego, así como las distancias y rumbos y de puntos de referencia, los que ayudarán a facilitar su localización en cartas I.N.E.G.I.

h).- Elemento de enlace.

Es la designación que recibe un usuario por parte de la asamblea general, la S.A.R.H. y la C.N.A., por sus conocimientos y experiencia en el funcionamiento de la unidad de riego a la que pertenece, la que se aprovecha sobre todo por las instituciones cuando se ocupa de urgencia alguna información y por el tiempo no es posible sacarla directamente del campo.

Los documentos enumerados en los puntos a) al h), del presente capítulo; forman el expediente básico de la unidad, de los que se procesan cinco tantos, uno de los cuales se remite a oficinas centrales de la S.A.R.H. (Secretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario

y Forestal, Dirección General de Normatividad Agrícola); para su registro a nivel nacional, otro tanto se envía a la Delegación de la S.A.R.H., un tercero se queda para su uso en el distrito de desarrollo correspondiente, un cuarto en el centro de apoyo y el quinto tanto para el manejo de la asociación de usuarios.

3.2. Integración del expediente secundario de la unidad de riego.

a).- Estadísticas agrícolas y de distribución de aguas mensuales.

Por cada unidad de riego, mensualmente se informa sobre el avance de siembras por cultivo, las superficies físicas regadas, número de riegos aplicados, láminas y eficiencias de riego utilizadas.

b).- Estadísticas complementarias.

Esta información se levanta por unidad de riego; al término de cada sub-ciclo agrícola y se refiere al uso de semillas mejoradas o criollas, superficie mecanizada y no mecanizada, sembrada con fertilizante y sin él, producción pecuaria y agroindustrial en el ámbito de los límites de la unidad de riego.

c).- Programación del plan de riegos y cultivos.

Se realiza anualmente por unidad de riego y tipo de aprovechamiento, en forma coordinada con la asociación de usuarios en asamblea general, en el mes de septiembre de cada año, iniciándose su aplicación en el próximo mes de octubre, terminándose de operar éste en septiembre del año siguiente.

d).- Citatorios, solicitudes y actas de reuniones ordinarias y extraordinarias.

Para toda asamblea, ya sea ordinaria o extraordinaria se emplea el citatorio o convocatoria, documento que sirve para requerir la presencia de los usuarios y el que debe de firmar ya sea la mesa directiva de la asociación de usuarios y/o las dependencias oficiales participantes, a la vez el usuario que se le entregue el citatorio deberá firmar de recibido y enterado, debiendo estar obligado a asistir a la reunión.

Las solicitudes, se refieren a todo tipo de planteamiento que hacen los usuarios como las dependencias participantes, con el objeto de hacer llegar a la unidad de riego algún tipo de apoyo, estos escritos lo deben de firmar tanto los miembros de la mesa directiva y cada uno de los interesados o las dependencias oficiales. Es importante la firma de recibido de a quién va dirigida la misma, para cualquier aclaración que sea necesaria hacer.

En toda reunión ordinaria o extraordinaria que se desarrolle en el seno de la unidad de riego, se deberá de levantar el acta correspondiente, debiéndose de asegurar que en el cuerpo de la misma queden asentados todos y cada uno de los acuerdos y compromisos establecidos en el evento, la que debe de firmarse invariablemente por todos los asistentes, con el propósito de darle la debida legalidad al documento.

e).- Cortes de caja.

Es el resumen del estado financiero ingresos-egresos de la asociación de usuarios o el resultado de los movimientos en un tiempo determinado y el que es presentado por el tesorero de la unidad de riego al término de un período "x". Este corte de caja deberá estar invariablemente acompañado por todos y cada uno de los comprobantes legalmente expedidos y sancionados por el personal técnico de la S.A.R.H.

Al igual que en el expediente básico en el secundario se elaboran cinco tantos, siguiéndose el mismo procedimiento de entrega a las instancias correspondientes.

3.3. La administración como parte de la organización y reglamentación de las unidades de riego.

a).- Ingresos, registro y control.

Los ingresos de una asociación de usuarios se concretan a tres aspectos principales; al pago de las cuotas por servicio de riego, cooperaciones extraordinarias de los usuarios para la realización de trabajos imprevistos y por concepto de multas o sanciones. El control de los ingresos se hace a través de extender los recibos correspondientes, debiéndose de relacionar conforme a los talonarios las cantidades ingresadas por un tiempo determinado en la columna de entradas en el libro de registros de ingresos y egresos.

El uso de tarjetas auxiliares de servicio de agua permite tener el control individual del servicio de agua proporcionada a cada usuario, para lo cual se lleva un kardex. La tarjeta por usuario contiene el nombre y superficie registrada según padrón, en líneas seguidas se anotan cada uno de los pagos con base a la relación de recibos del mismo productor, anotándose también la fecha, cultivo, superficie y volumen que ampara el pago registrado.

b).- Egresos, formulación y control.

Los egresos de una unidad de riego se concretizan en:

- Pago del canalero, bombero o corredor de aguas.
- Pago de los trabajos de conservación de la infraestructura hidro-agrícola.
- Gastos de administración de la unidad de riego.
- Gastos imprevistos.

Todos y cada uno de los egresos deberán de estar debidamente comprobados y previamente autorizados por la asamblea general de usuarios. Su control y registro debe de hacerse a través de nóminas de pago por trabajos realizados en el unidad, facturas de compras de materiales empleados en la unidad de riego, gasolinas, papelería, pago de luz, teléfono, oficina y equipo administrativo empleado para este servicio, además de pasajes y comidas de las comisiones efectuadas por los miembros de la mesa directiva o los propios usuarios.

Al igual que los ingresos, los egresos deben de relacionarse en la columna de salidas del mismo libro, lo que permitirá en forma sencilla a todo usuario rápidamente comparar las entradas y salidas rápidamente, facilitándose el corte de caja.

Para el cálculo de la cuota de riego de una unidad, es necesario tener muy en cuenta lo expuesto en los dos párrafos anteriores, con el propósito de que el presupuesto para realizar las actividades de operación, conservación y administración sean las mínimas indispensables, de lo contrario quedarán a la mitad sin el beneficio requerido.

El manejo de los fondos de la asociación de usuarios por parte de la mesa directiva, estarán sujetos a revisión, supervisión y vigilancia primeramente como hemos mencionado; por el personal técnico de la propia S.A.R.H. y del cuerpo colegiado que conforma el subcomité de las U.R.D.E.R.A.L. en caso de duda sobre el manejo de los fondos, debe de consultarse directamente al distrito de desarrollo correspondiente a la gerencia general o estatal de la C.N.A., en reunión del comité directivo con los titulares de las dependencias del sector.

4. LA OPERACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL

La operación de los volúmenes de agua en forma eficiente, es importante porque permite por un lado incrementar la superficie con éste beneficio, establecimiento de cultivos con mayor demanda de agua de riego; los que por lo regular son más remunerativos y por el otro aseguran el progreso de los mismos; permitiendo por lo regular los incrementos de rendimientos por ha. con los mismos costos, generando la productividad.

A continuación se darán a conocer algunas de las normas y procedimientos para el logro de estos objetivos:

4.1. Hidrometría de la operación.

Como su nombre lo menciona, es la parte de la hidráulica que se encarga de la medición del agua.

a).- Levantamiento topográfico de vasos de almacenamiento.

Para facilitar la realización de este trabajo, es necesario que los almacenamientos estén totalmente vacíos. Se toman como base los diferentes puntos estratégicos del aprovechamiento; tales como el nivel máximo de agua extraordinarias (N.A.M.E.) el que coincide por lo regular con la base del vertedor de demasías de la obra hidráulica; debiendo de marcar ésta con el tránsito; apoyado con un estadal, plancheta, nivel y balizas. Este tipo de puntos servirá de base para hacer la configuración lo más preciso posible del vaso, las curvas de nivel se marcan en la hoja de plancheta a cada 20 metros de distancia con el auxilio del nivel, quedando terminado el trabajo de campo.

b).- Cálculo de áreas y capacidades de embalse.

Una vez obtenidos los datos de campo del vaso de almacenamiento y pasados éstos a la hoja de plancheta a escala, se procede primeramente a sacar el cálculo de las áreas entre curva y curva de nivel, ya sea en forma matemática o con el auxilio del planímetro, las que multiplicadas por la altura o cota de embalse correspondiente nos proporcionará; un determinado volumen de almacenamiento. Para el trabajo se toma de base la altura sobre el nivel del mar de el lugar de la obra.

N.A.M.E. Cota máxima de almacenamiento.

c).- Elaboración de tablas de áreas y capacidades.

A cada curva de nivel en el piso de la presa; corresponde un tirante o altura determinada de embalse; dándonos una relación entre el área y el volumen captado en la misma.

d).- Localización de puntos de control en zonas de riego.

Los puntos de control son sitios dentro de la red de distribución del agua, localizados en donde la infraestructura tiene condiciones de área y pendiente regulares además de material uniforme; que permiten la medición lo más exacto posible de los volúmenes (obras de toma, derivación, bocatomas, tomas granja y tramos rectos de canal del mismo material, entre otros). En este tipo de estructuras que sirve para la medición del agua; se establecen escalas graduadas que permiten efectuar el trabajo con más exactitud y mayor rapidez.

e).- Cálculo práctico de aforos en diferentes tipos de canal según área (rectangular, trapecial, triangular y parabólico).

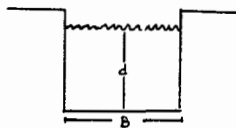
En los distritos y unidades de riego mayores, en donde se cuenta con bastante infraestructura hidráulica; se utilizan materiales y métodos muy modernos y eficientes para la medición del agua, sin embargo en nuestro medio, lo más usual es que dicha medición se efectúe utilizando el flotador (corcho o madera de dimensiones más o menos uniformes) o en el mejor de los casos haciendo uso del molinete ya sea en canales revestidos o de tierra con carga y pendiente constantes.

Procedimiento.- Como se menciona en inciso "d" del presente capítulo, previamente se localiza un sitio del canal, el cual tendrá las características más o menos uniformes tanto en área como en pendiente. Si el aforo se hace con flotador se pondrán marcas a cada 10 metros sobre la cresta del canal; los que servirán para saber la velocidad del agua indicada en metros por segundo.

Siguiendo con el ejemplo; un canal de tierra; cuya área es rectangular, con plantilla de 0.5 m. un tirante o carga hidráulica constante de 0.8 m. el flotador tiene un promedio de velocidad en tres intentos de 0.5 m. por segundo, tenemos que el gasto es el siguiente:

GASTOS EN DIFERENTES TIPOS DE CANAL

CANAL RECTANGULAR



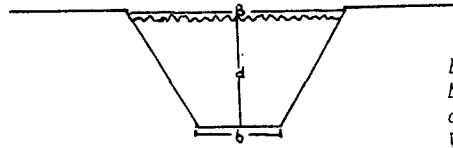
B- 0.5 m.
d- 0.8 m.
v- 0.5 m/seg.

$$Q = A \cdot V \text{ en l/seg.} \quad A = B d \text{ en mts}^2 \quad V = \text{en m/seg.}$$

$$A = 0.5 \times 0.8 = 0.4 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.4 \times 0.5 = 0.2 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ o } 200 \text{ l/seg.}$$

CANAL TRAPEZIAL



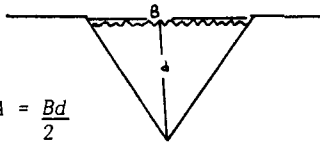
$$\begin{aligned} B &= 0.6 \text{ m.} \\ b &= 0.3 \text{ m.} \\ d &= 0.7 \text{ m.} \\ V &= 0.5 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

$$A = \frac{B + b \times d}{2}$$

$$A = \frac{(0.6 + 0.3) \times 0.7}{2} = 0.315 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.315 \times 0.5 = 0.157 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ o } 157 \text{ l/seg.}$$

CANALES TRIANGULARES

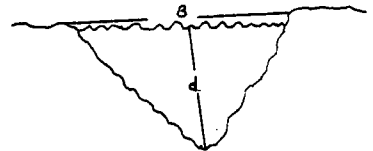


$$A = \frac{Bd}{2}$$

$$A = \frac{0.8 \times 1.0}{2} = 0.4 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.4 \times 0.5 = 0.200 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ o } 200 \text{ l/seg.}$$

PARABOLICOS



$$\begin{aligned} B &= 0.8 \text{ m.} \\ d &= 1.0 \text{ m.} \\ V &= 0.5 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

Aforo con molinete.- Aunque existen varios tipos de éstos aparatos; el principio en que se basan para su funcionamiento podemos decir que es el mismo; la velocidad de rotación de la hélice o rueda de copas, es directamente proporcional a la velocidad del agua en la corriente en que se esté aforando y el número de revoluciones que afecta a dicha rueda; en el tiempo que dura la observación son transmitidas a un registrador por medios mecánicos o eléctricos y son contados por el aforador con el auxilio de un sonar acústico. La relación entre el número de revoluciones de la hélice el tiempo observado y la velocidad del agua nos lo proporcionan los fabricantes por medio de tablas para los diferentes tipos de aparatos.

f).- Cálculo práctico de las eficiencias de conducción, según construcción del canal (de tierra, revestido de concreto o mampostería y tubería).

Se llama eficiencia de conducción; a la propiedad que tiene la red de canales de una unidad de riego, para conducir el agua en forma eficiente, lo cual depende siempre del material con el que fueron construidos, la superficie de contacto de los mismos y su grado de conservación. Se dice que un sistema de riego tiene una eficiencia de conducción del 60%; cuando a partir de la obra de cabeza (presa); se desfogan 200 litros por segundo y a las parcelas solamente llegan 120, esta situación es común en canales de tierra, cuya longitud de los mismos no es mayor de 3.0 kms. de área adecuada al volumen que conducen y de suelo arcilloso.

Los canales revestidos pueden tener una eficiencia de conducción del 75-85%, los de mampostería hasta un máximo de 90% y los de tubería hasta del 95%.

Además de las pérdidas de conducción pueden existir otras de

igual o mayor importancia, tales como las consideradas por la eficiencia del regador al aplicar el agua en su parcela, por razones propias del terreno, por falta de práctica o experiencia o por negligencia del usuario al hacer éste trabajo.

La eficiencia de conducción se expresa en por ciento de la siguiente manera:

$$E.C = \frac{\text{gasto neto (el que llega a la parcela)}}{\text{gasto bruto (el que se desfoga de la presa)}}$$

g).- Cálculo práctico de las láminas de riego, según cultivo, época de siembra y su relación con la textura del suelo.

Lámina neta.- Es el espesor de agua que se aplica a un cultivo partiendo de su necesidad, fecha de su establecimiento y tipo de suelo en el que se esté desarrollando. También es la relación entre el volumen distribuido y la superficie beneficiada o la lámina bruta aplicada multiplicada por la eficiencia de conducción.

La lámina de un cultivo será mayor, si un suelo se encuentra totalmente seco, si su textura es arenosa y si el cultivo en desarrollo por sí sólo requiere de mayor número de riegos y si los mismos deben de ser más pesados.

Para tener una mejor eficiencia parcelaria y una uniformidad en el mojado del perfil del suelo, es necesario considerar la longitud y orientación de los surcos, los que deben ser más largos en los suelos de textura arcillosa y más cortos en los arenosos; en los que se recomienda efectuar regaderas auxiliares.

4.2. Planeación del riego y cultivos.

Para realizar esta actividad, primeramente es necesario llevarse a efecto una reunión con los usuarios de la unidad, en la que cada uno exprese su deseo o predilección de establecer cierto o cual cultivo, el sub-ciclo preferido mencionando la fecha probable de su siembra. Para tal efecto la S.A.R.H. teniendo como base la estadística de los sub-ciclos homólogos anteriores, podrá recomendar el número de riegos y las láminas netas y brutas necesarias para que el cultivo tenga sus mejores rendimientos siendo costeable para el productor, tomando en cuenta en todo momento la disponibilidad de volúmen en el aprovechamiento hidráulico.

a).- Calendario de riegos, según necesidad del cultivo.

Este calendario debe ajustarse perfectamente a los volúmenes factibles de desfogarse a partir de la obra de cabeza y a la capacidad total de conducción de la red de distribución, debiendo de considerarse cierto márgen de seguridad (que el o los canales puedan conducir en un momento dado mayor volúmen que el requerido) de lo contrario pudieran existir bastantes problemas para cumplirse en forma eficiente con el calendario de riegos, siempre tratando de evitarse su desplazamiento en tiempo y forma, el sufrimiento de los cultivos programados y la posible baja de los rendimientos.

b).- Programación de cultivos y superficies, de acuerdo a volúmenes disponibles.

Si de antemano sabemos que con la disponibilidad de volúmen con que se cuenta; no se puede cumplir con la necesidad del programa, es necesario hacer una reprogramación; reduciendo ya sea superficie de cultivo, número de riegos o hacer cambios de cultivos con menor demanda de agua.

- c).- Láminas y volúmenes netos y brutos mensuales y totales, tomando en cuenta la eficiencia de conducción del sistema.

En el plan de riegos y cultivos, también es recomendable expresar estos factores, con el objeto de saber a ciencia cierta el total de volumen que por necesidad tendrá que utilizarse durante el desarrollo del plan.

- d).- Rendimientos tons/ha., producción en tons., precio medio rural de los productos y valor total de las cosechas.

Este tipo de estadísticas sirve, para dar idea lo costearable que puede ser la realización del plan a los productores, para lo cual también deberá de hacerse el o los costos de cultivo expresados en el programa.

- e).- Evaluación del plan de riegos y cultivos.

Una vez terminado el ciclo agrícola se hará una evaluación del plan de riegos y cultivos, mencionando los factores que influyen positivamente para superar las expectativas del programa o marcar las restricciones o fallas que se tuvieron en el ejercicio del mismo. Esto ayudará favorablemente en posteriores programaciones, evitando al máximo los errores.

4.3. Funcionamiento analítico de vasos de almacenamiento.

Es el comportamiento que guarda una presa de almacenamiento en un año civil, considerando las extracciones por riegos, evaporación del área de embalse, las deducciones por filtraciones del bordo de contención y el abrevadero de ganado. Y las aportaciones, por lluvias en la cuenca de la presa, aguas broncas o escorrentías en áreas aledañas, manantiales o nacimientos de agua que se encuentran

en el área de la cuenca y algunas veces por el desfogue de plantas tratadoras de aguas negras o residuales.

a).- Aportaciones por lluvia en la cuenca de almacenamiento.

Una vez saturado el suelo de la cuenca por la acción de la lluvia el agua empieza a escurrir hacia la presa de almacenamiento, lo que se considera como una de las aportaciones.

b).- Aportaciones por escurrimientos de aguas broncas.

Este tipo de aguas es captada por él o los canales de llamada o alimentadores, ubicados en la cuenca o fuera de ella, la que se considera la más importante en el almacenamiento de una presa.

c).- Aportaciones deducidas.

Son las que se depositan periódica o permanentemente por algún nacimiento o manantial que se localiza fuera o dentro de la cuenca y/o por el desfogue de alguna planta tratadora de aguas negras o residuales instalada en pueblos aledaños o aguas arriba de la presa.

d).- Extracciones por riegos de cultivos.

Es la suma total de los volúmenes gastados, en todos y cada uno de los cultivos mensualmente considerados en un plan de riegos. Este volumen debe de irse restando cada mes del total almacenado en la presa, con el objeto de saber el volumen sobrante mes a mes.

e).- Pérdidas por evaporación en el área de la presa.

La evaporación en milímetros, se contempla como una extracción

ordinaria y por lo regular es el doble o el triple de lo que llueve anualmente en las cuencas.

f).- Pérdidas por filtraciones en el bordo de contención.

Dichas filtraciones son provocadas por la penetración de las raíces de los árboles que crecen encima de los bordos, por galerías hechas por chancharras u hormigas, mala compactación del material de construcción de la obra, por acción del paso de los humanos y animales.

Las filtraciones, algunas veces son utilizadas como riegos de auxilio, sobre todo en las unidades de riego que tienen establecidos cultivos perennes; los que requieren agua en mayor número de ocasiones.

g).- Extracciones deducidas.

Estas pérdidas se consideran como extracciones, debido a que se consumen en la fabricación de materiales de construcción, abrevadero de ganado, consumo por evapotranspiración de las plantas acuáticas que en ocasiones se desarrollan (lirio y tule acuático).

4.4. Métodos de distribución de aguas.

a).- Demanda libre.

Este método consiste en dejar a libre criterio del usuario, la aplicación del riego a su parcela; tanto en la intensidad como en la frecuencia. Consecuentemente, se requiere que no se tengan restricciones hidráulicas y buena calidad de la obra tanto en servicio como en control. Este tipo de método es casi nulo en México y muy frecuente en los países desarrollados como E.U.A. en donde la conduc-

ción del agua al interior del predio va entubada y a relativa presión, de tal manera que el usuario, simplemente abre y cierra sus alimentadores a placer.

b).- Demanda Semanal.

Este método de distribución, como su nombre lo indica, consiste en planear el riego de una semana a otra y se basa en que, no hay cultivo bien llevado que no admita una espera de siete días máximo, para su aplicación es preciso "educar o acostumbrar", al usuario que haga su pedido, preferentemente los días jueves, a fin de tener los días restantes disponibles para la planeación y ejecución de movimientos.

c).- Por tandeos.

Este tipo de distribución, es sin lugar a dudas el que propicia un mejor aprovechamiento del agua por parte de los usuarios por ser en cierta forma, coercitivo. Consiste en liberar al usuario un gasto determinado por un tiempo en forma definido.

Es manifiesto que este tipo de distribución sólo es posible establecerlo en áreas de mono-cultivo y regularmente se aplica parcial o totalmente cuando se tienen problemas de disponibilidades hidráulicas o por cuestión de orden.

d).- Lámina y frecuencia única.

Se basa en el supuesto de que al iniciar el cultivo se dá un exceso de agua, la que se almacena en el suelo, para que en el período de máxima demanda de humedad del cultivo, en el que se suministra una cantidad menor de volúmen que la requerida; la tome de la almacenada en el suelo.

4.5. *Diseño del riego (texturas-determinación al tacto, pendiente del surco y/o amelga, longitud del riego y gasto hidráulico por surco o ancho de la amelga).*

De la textura y estructura del suelo; depende la velocidad de infiltración lateral y de la longitud del riego, la pendiente y el gasto; dependen el patrón de mojado del perfil y la erosión del suelo. Para texturas pesadas, se recomiendan los surcos con pendientes de 0.1 al 1.0% y longitudes máximas de 50 a 200 metros; con gastos de 0.3-2.0 litros/segundo y en amelgas con la misma pendiente; longitudes de 25 a 200 metros y gastos de 1.0 a 5.0 litros/segundo.

Para texturas ligeras se recomienda hacer surcos con pendiente de 0.1 a 1.0% y longitudes de 50 a 150 metros, con gastos de 0.5 a 3.0 litros/segundo y en amelgas con pendiente de 0.1 a 1.0% longitud de 25 a 150 metros con anchura de las mismas de 6 a 30 metros y gasto de 5 a 8 litros/segundo.

Toda vez que estos factores pueden ser manejados en un gran número de alternativas, dependiendo de las circunstancias, tales como los regimenes termopluviométricos, cultivo y hasta la modalidad de la explotación de la tierra entre otros. Para el diseño de trazos de riego en las unidades de riego; se podrán proponer algunas normas, producto de observaciones directas de campo.

Contando con la información necesaria sobre la topografía, características del suelo, índices para el trabajo y programa de cultivos, se procede a la formulación del diseño.

Cuando ocurre el sistema de trabajo individual en el diseño no se presentan problemas mayores, ya que la longitud del riego por lo general puede ajustarse a valores pequeños que permiten un fácil

manejo, pero en el caso del diseño global de la unidad de riego se recomienda lo siguiente:

Se divide la unidad en secciones de pendiente semejantes para manejarse por separado.

En una hoja de cuadrícula base se señalan las texturas de los suelos.

Con un juego de escuadras, se señala la pendiente del riego más recomendable de acuerdo al tipo de suelo. Si la topografía lo permite, debe considerarse la orientación del cultivo para aprovechar la máxima insolación o en defensa del mismo de vientos de importancia. Se indica el trabajo a partir de la entrega de agua en el predio y considerando su topografía se determina el desnivel entre curvas dando de 5 a 7 centímetros equidistancia vertical según lo pronunciado de la pendiente.

Se localizan las regaderas alimentadoras y las líneas de desagüe tratando de formar tablas regulares en lo posible. En aquellos casos de topografía accidentada donde ocurren pendientes pronunciadas es aconsejable dar a las regaderas pendiente suave y amplia sección para conducir suficiente volumen a baja velocidad, aún cuando ello signifique tener que dar mayor pendiente a los surcos y menor longitud o bien manejar gastos pequeños.

Se acotan los elementos básicos del diseño para que su instalación en el campo sea precisa, debe de indicarse un surco o línea de riego patrón sobre la cual se formarán paralelamente los surcos utilizando como puntos de referencia para su acotamiento señales fijas fácilmente identificables en el terreno.

4.6. Calidad del agua de riego.

Desde el punto de vista del uso agrícola, la calidad del agua está determinada por la concentración y composición de los constituyentes disueltos que contenga.

a).- Salinidad del agua.

Las sales que se encuentran en solución en las aguas se presentan en forma iónica y es así como reaccionan en los suelos.

Los cationes o iones positivos más frecuentes son: Calcio, magnesio, sodio y pequeñas concentraciones de potasio. Los aniones o iones negativos más comunes son: Carbonatos, bicarbonatos sulfatos, cloruros y en pequeñas proporciones nitratos.

Para medir el efecto de la concentración de sales en las aguas de riego, se utiliza el término de conductividad eléctrica (recíproca de la resistencia, expresada en ohms de un conductor mecánico o electrolítico de un centímetro de largo y un centímetro cuadrado de área), que se obtiene de una medida indirecta de fácil obtención de la presión osmótica; o sea $P_o = 0.36 \times C.E.$ (en milimhos).

Se consideran aguas de excelente calidad aquellas que presentan una conductividad eléctrica (C.E.) menor a 250 micromhos a 25 grados centígrados y de mala calidad extrema aquellas que arrojan valores de 2250 a la misma temperatura indicada. Una afectación estará en función a la tolerancia de las plantas ya que los cultivos muy sensibles pueden afectarse a valores de 750 micromhos. Se recomiendan los sobre-riegos para su mediano control y la apertura del drenaje parcelario.

b).- Sodicidad del agua.

El catión sodio resulta particularmente importante porque modifica la estructura del suelo si se presenta en concentraciones altas, provoca también la dispersión de sus agregados; lo que trae consigo la disminución de la aireación, del drenaje natural y un abatimiento en la disponibilidad de la humedad, hace lodoso el suelo, dificultando el laboreo; particularmente los arcillosos o produciendo alteraciones, por lo que se recomienda la aplicación permanente de cationes de calcio y magnesio; para contrarrestar los efectos negativos del sodio; desalojándolo del complejo coloidal y facilitando así su eliminación por lavado; sacándolo del perfil del suelo.

Así pues al "peligro de sodificación" que presenta el uso del agua de riego queda determinada por la concentración absoluta y relativa de éstos tres cationes y se determina por el índice denominado, relación de absorción de sodio (R.A.S) que está dado por la expresión:

R.A.S.- La cantidad de sodio

La raíz cuadrada del calcio más el magnesio sobre 2. expresada en miliequivalente por litro. Realizada por titulación:

P.S.I.- 100 (-0.0126 más 0.01475 x R.A.S).

1 más (-0.0126 más 0.01475 x R.A.S.).

Se dice que el agua es baja en sodio cuando su P.S.I. es menor al 10%, media cuando no rebasa el 18%, alta del 18-26% y muy alta cuando tienen valores arriba de éste límite superior.

c).- La concentración de boro en las aguas de riego.

En las aguas, la presencia del boro en pequeñas cantidades

puede afectar a ciertos y cuales cultivos (cítricos por ejemplo), sin embargo a algunos otros pueden llegar a favorecerse en la producción siempre y cuando no rebasen los límites permitidos (alfalfa), sin embargo las aguas que rebasan valores de 1.0 partes por millón, deben de ser manejadas con mucho cuidado en ciertos cultivos tolerantes o bajo un programa de tratamiento periódico de aguas de riego, por la dificultad que representa su eliminación en el perfil del suelo.

d).- La concentración de bicarbonatos en relación al calcio y magnesio.

La presencia de bicarbonatos abundantes en el agua de riego, tiende a precipitar al calcio y al magnesio en forma de carbonatos, lo que produce un incremento en la proporción relativa de sodio, produciéndose en el suelo los efectos ya descritos en aguas que contienen este elemento.

Aguas con mayor de 2.5 M.E./litro de carbonato de sodio residual no son aconsejables para riego. Las concentraciones óptimas de carbonato de sodio en el agua de riego, no deben ser mayor a 1.25 M.E./litro.

Todos los factores que determinan la calidad del agua para uso agrícola, deben de correlacionarse con las características físico-químicas del suelo, los cultivos y el manejo de ambos factores (laboreo, drenaje artificial), ya que de su adecuada ponderación, podrán esperarse resultados favorables o desfavorables según sea el caso.

4.7. Cálculo de la cuota de riego.

La cuota por servicio de riego, será estudiada y determinada por la asociación de usuarios con el auxilio del personal técnico

de la S.A.R.H. y la C.N.A., sancionada por el sub-comité de las unidades de riego. La cuota deberá ser autosuficiente para cubrir los pagos por concepto de la distribución del agua, conservación de las obras hidroagrícolas, el mejoramiento de las mismas (en caso necesario) y la propia administración de la organización.

a).- Cuota por hectárea riego.

Este tipo de cuotas, hace muy difícil programar el monto que pueda registrar la recaudación de la unidad y presenta además el inconveniente de fomentar en los usuarios su tradicional tendencia a "atenerse" a las lluvias para evitar el pago, con el doble daño que trasciende a los rendimientos y a la recaudación. Sólo se recomienda establecerse en aprovechamientos intermitentes en donde se utiliza el sistema de punta de riego.

b).- Cuota por cultivo ciclo.

Esta cuota procede a establecerse en unidades sin problemas de disponibilidad hidráulica, ya que requiere y admite una cierta programación:

- Plan de riegos y cultivos.
- Determinación de volúmenes aproximados.
- Agrupar cultivos de semejante demanda de volumen.
- Se puede calcular previamente el volumen neto a utilizar por el cultivo.
- Permite bajar las cuotas, debido a la aportación de mano de obra en trabajos de la unidad por los propios usuarios.

c).- Cuota por año.

No es muy aconsejable, sólo se acepta como último recurso de conciliación con los usuarios. En su caso; se deberá dividir el presupuesto necesario entre el total de hectáreas físicas empadronadas. El grave problema en la aplicación de esta cuota, es que favorece a los usuarios con posibilidad de hacer dos cultivos anuales o más.

d).- Cuota por volúmen

Su aplicación debe estar basada en forma muy aproximada al volúmen total que se sirve al usuario en cada ciclo y cultivo sobre la base de las necesidades presupuestales debidamente analizadas. Determinar la cuota por millar de metros cúbicos, se recomienda para unidades que contemplan usuarios con cultivos de alto consumo (perennes, hortalizas, etc.), para usuarios que establecen dos o más cultivos anuales, aunque existan algunos problemas para su establecimiento debido a que tratarán a toda costa de eludir el pago; dejando de regar en espera del temporal de lluvias o por no contar con la infraestructura en la unidad para medir el agua a nivel parcela.

e).- Cuota mixta.

Es la más recomendable, ya que admite cualquier adecuación en el transcurso del ciclo agrícola, sin embargo es difícil su programación teniéndose problemas en la presupuestación de los trabajos necesarios de la unidad de riego.

5. LA CONSERVACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL.

La operación eficiente de las unidades de riego, depende en gran parte de los trabajos que se hagan para mantener las obras en buen estado de funcionamiento.

A efecto de que las labores de conservación sean ejecutadas con oportunidad, facilidad y economía, se requiere una vigilancia permanente en todas las partes de la obra, para lo cual se requiere contar con caminos en buenas condiciones todo el tiempo.

5.1. La conservación de las obras de cabeza.

a).- Conservación del bordo de contención de la presa.

Debido a su importancia y a su localización (generalmente se encuentran distantes de la zona de riego), se requiere contar con usuarios que vivan en el lugar donde se construyó la obra para que él mismo desarrolle las labores de presero u operador de los mecanismos y además supervise permanentemente la necesidad de conservación de la misma.

Los principales trabajos de conservación de una presa de almacenamiento depende del tipo de construcción de la misma, las que pueden clasificarse de acuerdo a los materiales utilizados como a continuación se menciona:

- Presas rígidas (gravedad, arco gravedad, concreto reforzado tipo Arbusen y de mechones de cabeza redonda), de concreto o mampostería.
- Presas de tierra o de material graduado.
- Presas de enrocamiento.

Además de los trabajos de limpia y deshierbe, los demás de conservación dependen del tipo de presa; englobándose como a continuación se describen:

- Conservación y reparación de la zona de protección de los taludes (lozas impermeabilizadas con concreto, enrocamientos simples o de piedra acomodada).
- Reparaciones pequeñas de muro de concreto o de mampostería en el cuerpo de la cortina, incluyendo parapetos y muros ornamentales y de servicio.
- Conservación y mantenimiento de válvulas y mecanismos de operación de la presa, obra de toma (válvulas de operación y seguridad), paramento mojado y seco, corona, bordo libre y vertedor de demasías.

b).- Conservación del canal de llamada o alimentador de la presa.

El o los canales de llamada o alimentadores de la presa; deben de limpiarse y desazolverse cuando menos una vez al año; de preferencia poco antes de que inicie el temporal de lluvias, tratando de que cuando éstas se presenten estén en condiciones de conducirla sin ningún problema. Los trabajos deben de hacerlos los propios usuarios utilizando maquinaria pesada, ya que las dimensiones propias de ellos por lo regular no permiten hacerse con mano de obra.

5.2. Conservación de la red de distribución.

a).- Conservación del canal de conducción o tramo muerto:

A este canal se le llama así, porque de él no se efectúa ningún tipo de operación o distribución de agua, localizándose de la presa de almacenamiento hasta la primera derivación de volúmenes, conduce --

normalmente toda el agua necesaria para el riego de la unidad, motivo por el cual los trabajos de limpia y desazolve deben de efectuarse con cargo al total de los usuarios que forman la asociación. En las unidades de riego de Jalisco se recomienda efectuar los trabajos, una vez terminado el temporal de lluvias; en los meses de octubre y noviembre.

b).- Limpia y desazolve de canales.

Esta actividad la deben efectuar los usuarios por lo menos una vez al año en los meses de octubre y noviembre, los que dependiendo de sus dimensiones y de su material de construcción, lo podrán ordenar con mano de obra o maquinaria pesada. El gasto erogado por este concepto se hará con cargo al presupuesto de la asociación de usuarios, exceptuándose la limpia y desazolve de las regaderas; que será pagado o realizado en su caso por cada uno de los usuarios beneficiados individualmente.

c).- Conservación de compuertas y mecanismos en el área de distribución.

En forma permanente se debe de efectuar el trabajo de conservación de compuertas, estructuras y mecanismos; pintando, engrasando y lubricandolos para que esten en buenas condiciones de operación en todo momento y cuando sea necesario hacer las reparaciones pertinentes con el objeto de no retrasar el riego de los cultivos establecidos en la unidad.

5.3. Conservación en la red de drenaje.

Con el objeto de drenar los exedentes de agua de lluvia y de los riegos y mantener los cultivos que en la unidad se establecen; libres de enfermedades, es necesario tener bien conservada la red



BIBLIOTECA CENTRAL

de drenaje mayor, menor y drenaje parcelario. Al igual que en los canales, la asociación se hará cargo de mantener en buenas condiciones la red principal y cada uno de los usuarios por su cuenta y riesgo el drenaje parcelario. Las dimensiones de ésta infraestructura decidirán si los mismos trabajos se hacen con jornales de trabajo o maquinaria pesada. La actividad referida se recomienda efectuar en forma permanente si las condiciones climatológicas lo permiten.

a).- Limpia y desazolve del drenaje principal y parcelario.

Como se menciona en el párrafo anterior, la red de drenaje principal y parcelario debe de conservarse en las mejores condiciones en forma permanente, permitiendo al usuario con toda facilidad eliminar los excesos de humedad en sus parcelas así como en el total de la zona de riego.

b).- Conservación de compuertas y mecanismos en la red de drenaje.

De la misma forma que en la red de distribución se deben de efectuar los trabajos de conservación, adecuación y reparaciones pequeñas en este tipo de obras secundarias o complementarias de drenaje, lo cual permitirá tener un buen funcionamiento en la red principal y a nivel parcelaria.

5.4. Conservación de los caminos de acceso y servicio de la zona de riego de la unidad.

Mantener limpio, deshierbados, motoconformados y cuneteados tanto los caminos de acceso a la presa así como los de servicio y demás obras hidráulicas de la zona de riego de la unidad, permitirá mayor facilidad en el transporte de material de construcción, la supervisión permanente de la operación y la conservación propiamente

dicha de toda la unidad, haciendo más fácil también a los usuarios-productores el transporte de los insumos y cosechas de sus cultivos, permitiéndoles trabajar con más eficiencia y oportunidad en las actividades productivas.

a).- Limpia y deshierbe de caminos.

Es una actividad que debe de desarrollarse permanentemente, con la utilización preferentemente de brigadas de jornaleros.

b).- Motoconformación y cuneteo de caminos.

La acción que se menciona, se recomienda hacerla cada año, de preferencia una vez que haya terminado el temporal de lluvias (octubre), debiéndose utilizar maquinaria pesada y con el apoyo de camiones de volteo; los que transportan el material necesario de los bancos más cercanos. Una vez motoconformados deben de cunetearse, lo cual permite eliminar los excesos de agua de lluvia conservándolos poco más de tiempo y en mejores condiciones.

6. MEJORAMIENTO DE LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL.

El agua de riego en su conducción, desde la fuente de abastecimiento hasta la parcela, registra pérdidas muy importantes; que se originan por las naturales filtraciones de la red de distribución; sin embargo, su mínima expresión posible está íntimamente relacionada con el correcto funcionamiento de las obras y con la habilidad técnica del usuario a cargo de manejar y distribuir el agua. Para éste personal de operación, su labor comienza desde la elaboración en forma coordinada con el de la S.A.R.H y C.N.A. del plan de riesgos y cultivos, tomando por sí, la responsabilidad de atender eficientemente la distribución del agua en todo el sistema y a nivel parcela los requerimientos de volúmenes por la superficie aprobada en dicho plan para cada cultivo.

Siendo el elemento básico de sus actividades; el conocimiento de los volúmenes conducidos por cada canal y entregados a cada parcela, el mejoramiento de la operación se basa en la restructuración y afinamiento de la medición del agua en todas las fases del proceso ya que, para rescatar volúmenes de pérdidas; es preciso conocer no solamente cuanto se pierde, sino donde y porque se pierde.

La medida del agua principia en la fuente de abastecimnto y continúa en las derivaciones de los canales principales, para luego conocer, por diferencias; las pérdidas en el cauce. En la red de distribución, por vía de hacer nuevos aforos que se siguen y comparan en las ramificaciones de la red, se obtienen también; las pérdidas en los canales hasta llegar a las tomas granjas o tomas directas, que son las estructuras mediante las cuales se entrega el agua medida a las secciones de la zona y las parcelas respectivamente. En esta forma se detectan los canales o tramos en los que se registran las mayores pérdidas.

Adicionalmente, a los resultados de la medición del agua en todos los niveles, se ordenan y estudian conforme a la división que tiene la unidad para efecto de la organización en la distribución del agua y atención al usuario, obteniéndose así una valiosa información sobre el rango de pérdidas que registra cada unidad de riego en toda la red de distribución, lo que nos permite clasificarlas en función de su eficiencia de conducción, que es la relación entre el volúmen entregado al usuario y el extraído de la fuente de abastecimiento.

Esta eficiencia de conducción; varía del 30 al 90% o más, en función del estado de las obras, condición de los materiales de construcción, errores técnicos y fallas e incapacidades motivadas por la falta de adiestramiento del usuario.

El mejoramiento se clasifica; en inmediato con las obras de pronta ejecución tales como: la reparación o cambios de mecanismos, construcción de obras aisladas faltantes, construcción de nuevas estaciones de aforo, medidores parcelarios u otros. Y la mediata con aquellas que, sea por necesidad de mayores estudios o por requerirse partidas presupuestales muy altas para su ejecución, tales como: Revestimiento de canales, rehabilitación completa de una obra mayor, nuevas obras completas, la apertura y construcción de caminos de acceso y/o servicio de la unidad, entre otros. En este tipo de obras, también debe de considerarse las erogaciones que se tendrán que hacer, por el pago de los estudios previos necesarios.

Para efectuar esta serie de trabajos es necesario la participación en primer lugar de la Comisión Nacial del Agua, S.A.R.H. Instituciones crediticias, autoridades estatales, municipales, locales y desde luego de los usuarios interesados en que se realicen las obras de mejoramiento; los cuales deberán de hacer como principio de cuenta, las gestiones necesarias; solicitando los trabajos a quién corresponda.

6.1. Visita de inspección.

La visita de inspección a la obra solicitada comprende las siguientes actividades:

- Integración de un grupo de técnicos de las áreas de; estudios, construcción, promoción socio-económica y de operación, todos ellos de la Comisión Nacional del Agua y de los distritos de-desarrollo rural involucrados.
- Antes de la visita de inspección, el grupo técnico recopilará y analizará la información existente en la zona de la solicitud para conocer: Volúmenes de agua concesionados, dotados o comprometidos con anterioridad y disponibles. Se solicitará al P.R.O.C.E.-D.E. y a la Secretaría de la Reforma Agraria o al registro público de la propiedad en su caso, información de la zona de riego; en relación con el usufructo parcelario de las superficies ejidales y/o pequeñas propiedades y con problemas de tenencia de la tierra.
- Si no existen los problemas anteriores se procederá a programar la visita de inspección.

Primeramente se localiza la fuente de abastecimiento, la forma en que se extrae o deriva el agua, área dominada con la infraestructura hidráulica existente, con la propuesta y la disponibilidad de volúmen, características generales de la zona de riego; en cuanto a su topografía, pedregosidad, uso actual de la tierra y disposición de los interesados en participar en el proceso de mejoramiento de la unidad.

Se verificará con las autoridades municipales, ejidales o de la pequeña propiedad y con los propios usuarios de la existencia de problemas no estructurales (tenencia de la tierra, sociales, asis-

tencia técnica entre otros), que pudieran limitar el desarrollo constructivo o de rehabilitación de la obra, si se llegará a autorizar.

Esta visita se podrá efectuar una sola vez, participando todos los técnicos del grupo, o bien, podrá efectuarse por partes y especialidades.

Se determinará la forma como se realizará, se fijarán las fechas para llevarse a cabo el mejoramiento y se informará oficialmente; tanto a las autoridades, así como a los propios interesados sobre el resultado de la inspección.

6.2. Elaboración de estudios previos para la formulación del expediente básico de la obra a mejorar.

Las gerencias regionales de la C.N.A. procederán a realizar los estudios previos y definidos de las obras solicitadas, que no presenten problemas de disponibilidad de agua, tenencia de la tierra y los demás no estructurales de acuerdo a la normatividad existente en esta área, utilizando los informes preliminares y las recomendaciones del grupo técnico que realizó la visita de inspección.

Cuando la gerencia regional cuente con los estudios definidos, integrará el expediente del proyecto; enviándolo a la gerencia estatal de la C.N.A. Las áreas de construcción y operación lo revisarán en un plazo no mayor de noventa días y emitirán sus observaciones dando énfasis a las que pudieran servir para mejorar aún más la operatividad de la obra. Tomando en cuenta éstas observaciones, se integra el proyecto de construcción definido, mismo que se enviará a el área correspondiente para su aprobación.

6.3. *Elaboración del acta de aceptación de la obra por los usuarios.*

Es necesario que la C.N.A. cuente con el acta de aceptación de la obra, en la que se establezcan; los compromisos generales de las partes o instancias involucradas (dependencias participantes y los usuarios). Este documento es parte fundamental en la integración del expediente básico de la obra a mejorar.

6.4. *Formulación de los convenios de participación, entre los usuarios y las dependencias involucradas.*

Antes de iniciar la construcción o rehabilitación de un proyecto de mejoramiento de obra y con el apoyo de material elaborado por el área de comunicación de la propia C.N.A. y la participación del Instituto del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (I.M.T.A.), a través de la residencia de promoción socioeconómica de las gerencias estatales de la Comisión Nacional del Agua, se deberá informar a los solicitantes; sobre el resultado de los estudios y las características del proyecto definido.

Si existen cambios al respecto a la obra solicitada, se les debe de explicar con todo detalle los problemas que los originaron.

Aparte de ésta información, se proporcionará a los solicitantes, mediante la celebración de reuniones; en los que se usarán ciclos de información, mediante audiovisuales preparados para tal fin por el área de comunicación y el I.M.T.A; en los que se incluíra, el porcentaje de participación económica que tendrán que aportar los beneficiados en los trabajos de mejoramiento y la forma en que se podrá proporcionar dicho porcentaje (mano de obra, efectivo, materiales o adquisición de algún equipo necesario).

En las reuniones deberá de informarse también a los usuarios

beneficiados; sobre la necesidad de organizarse en asociación civil; señalándose las ventajas de contar con personalidad jurídica que les permita obtener primeramente la concesión de aguas, si es que no cuentan con ella aún, otorgada por la C.N.A., además de ser sujeto de crédito, poder inscribir convenios de participación o investigación con instituciones de los gobiernos y/o privados.

Para esto, la C.N.A. y los distritos de desarrollo rural, tendrán la responsabilidad de capacitar a los usuarios para que todas las acciones al respecto se lleven a cabo en apego a las leyes vigentes (reformas al artículo 27 constitucional), tratando de eficientar la operación, conservación y administración de las unidades de riego.

6.5. Elaboración de los diagnósticos conjuntos.

En los diagnósticos conjuntos que se realicen en las unidades de riego, participarán técnicos de la C.N.A., la delegación estatal de la S.A.R.H., Instituciones del sector agropecuario y los propios usuarios, a fin de identificar los problemas que permitían definir estrategias a corto, mediano y largo plazo.

En los diagnósticos conjuntos, deberán de indentificarse los distintos problemas que están impidiendo el uso pleno de la infraestructura hidroagrícola, así como las mejoras que sean necesarias para hacer un uso más eficiente del agua y la energía eléctrica si es el caso.

La identificación de los problemas relativos a la rectoría del agua, su uso, la correcta aplicación en el riego y a la organización para operarlas, conservar y administrar las obras de la unidad de riego.

Por su importancia y repercusión los problemas se relacionan como siguen:

- Aspectos estructurales (deficiencias de las obras).
- Causales físicas (carencia de agua).
- Asistencia técnica y capacitación (inadecuada e ineficiente).
- Sistema social (problema para organizarse, tenencia de la tierra).
- Entrega de obras (por no contar con la entrega oficial de las obras, algunas de ellas quedan inconclusas).
- Mecanización e insumos (niveles y problemas para adquirirlos).
- Factoría sociocultural (los usuarios no aceptan cambios en las estrategias de producción).
- Crédito agrícola (carteras vencidas y adeudos refaccionarios mayores).
- Seguro agrícola (no trabajan con él).
- Otras causales (problemas locales).

Después de hacer un análisis de la problemática que se menciona se efectuará una evaluación, sacándose las conclusiones y planteando las alternativas de solución.

Para completar el expediente de la obra a mejorar, es necesario integrar los siguientes documentos:

- Acta de aceptación de la obra por los interesados.
- Estudio socioeconómico, agrológico, hidrológico y topográfico del área.
- Padrón de usuarios de los interesados.
- Estudio de factibilidad.
- Convenio de participación económica.
- Juego de planos.
- Perfil de características de la obra de cabeza.
- Características de obras secundarias o complementarias.
- Acta constitutiva de asociación de usuarios.
- Acta de integración como asociación civil.
- Acta de entrega y finiquito de la obra.



BIBLIOTECA CENTRAL

6.6. Concurso de la obra.

Para ser sometida la obra a concurso, el sub-comité técnico de las unidades de riego, lanzará la convocatoria respectiva; debiéndose especificar en la misma; las bases, fecha, hora y lugar en donde se llevará a cabo el evento, en el que podrán participar las empresas privadas que lo deseen; llevando consigo si es posible las cotizaciones del proyecto, estudios previos y los resultados de las visitas de la obra en cuestión.

En la reunión programada para este fin, se deberá hacer un análisis detallado de las propuestas hechas por las empresas participantes, desluciendo y apoyando a aquella que presente mayores y mejores ventajas, tanto para las dependencias involucradas así como para los directamente beneficiados, inscribiéndose posteriormente el convenio correspondiente; en el que se especificará los montos a pagarse, la forma de pago, los materiales a utilizar y la fecha de la entrega de la obra al 100% terminada. Este convenio debe ser sancionado por el departamento jurídico, contraloría interna de la C.N.A y el propio sub-comité de las unidades de riego, además de la propia asociación de usuarios participante.

El costo de la obra en su parte que le corresponde a las dependencias, será cubierto por las mismas, del techo financiero programado y otorgado anualmente, siempre y cuando la obra que se pretende mejorar no sea mayor, sin embargo cuando esto ocurra se deben de hacer las gestiones pertinentes ante la Secretaría de Hacienda y Crédito público, pidiéndose la ampliación necesaria bien sustentada.

6.7. Realización de la obra de mejoramiento.

Durante el proceso de rehabilitación o construcción de una obra por la empresa particular ganadora del concurso, habrá supervi-

si6n permanente adem6s de las instancias participantes, con el objeto de asegurar la calidad y cantidad de las especificaciones en el convenio, garantizando as6 posteriormente, una buena operaci6n y funcionamiento tanto de las obras; como de los vol6menes distribuidos por ellas. Esto permitir6 ir evaluando paso a paso el proceso constructivo o de rehabilitaci6n y corregir a tiempo y en su caso, alguna falta cometida por la entidad constructora, lo que debe ser con cargo a la misma compa6a.

Para demostrar cualquier anomal6a en el proceso que se menciona se debe de contar, con elementos comprobatorios contundentes, los cuales se obtendr6n no solamente con observaciones visuales sino que se tendr6n que efectuar una serie de pruebas f6sicas y qu6micas de los materiales utilizados (espesor, calidad y vol6men de obra).

6.8. Acta de entrega de la obra a los usuarios y finiquito de la misma.

Una vez terminada la obra en las condiciones especificadas en el convenio, la C.N.A., el sub-comit6 de las unidades de riego; del distrito de desarrollo rural correspondiente y las otras instituciones participantes, proceder6n a hacer la entrega en forma oficial la obra mejorada a la asociaci6n de usuarios, levantando el acta correspondiente; en la que se establecer6n algunos compromisos de conservaci6n por los usuarios de la unidad de riego, debiendo de admitir algunas sugerencias para su mejor aprovechamiento, marc6ndose o ratific6ndose los montos a pagarse por los 6ltimos; fijados en el convenio de participaci6n.

El acta de finiquito de la obra, tendr6 que firmarla tambi6n las autoridades municipales y ejidales dando fe del acto.

6.9. Convenio de participación en la transferencia de tecnología.

Este tipo de convenios se establecerán, sólo si, existe participación del Fideicomiso del Riesgo Compartido (F.I.R.C.O.), en la construcción o rehabilitación de la obra, para lo cual se establecerán parcelas de validación y demostración con el objeto de transferir alguna innovación tecnológica propuesta por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (I.N.I.F.A.P.).

7. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resultados y Conclusiones.

Las prácticas de organización-reglamentación, operación, conservación y mejoramiento bien planeadas en las unidades de riego para el desarrollo rural son el medio para lograr las metas de producción y productividad de estas pequeñas áreas de riego. Un buen plan prevee las pautas necesarias para aplicar los métodos apropiados en cada una de las actividades a desarrollar.

Para el estudio de un buen plan; se necesita contar con la información técnica esencial y un registro de alternativas y soluciones, lo cual decidirá; cómo, cuándo y dónde serán aplicadas esas prácticas.

Las prácticas más eficientes, son aquellas desarrolladas por los propios usuarios-productores, ya sea utilizando directamente la mano de obra o con la participación económica a través del pago de las cuotas por servicio de riego, contando con el auxilio y supervisión del personal técnico capacitado en este tipo de actividades.

Cuando una metodología es seguida paso a paso, por el usuario de la unidad de riego y el técnico responsable, en todo momento saben que hacer después. La eficiencia y la confianza en ambos se desarrolla mucho más rápido y habrá una mayor calidad de los trabajos a desarrollar siendo este el resultado. Cuando un método paso a paso es usado, ocurre una secuencia lógica de eventos.

Si cuando se efectúen las prácticas; no se cuenta con esa secuencia de los pasos a seguir y se intenta hacerla fuera de ésta, tendremos como resultado; actividades de mala calidad y a destiempo; dándose el fracaso.

El fin, de un buen plan en la unidad de riego, es poder lograr la autosuficiencia total en cada una de las asociaciones de usuarios y de los propios usuarios que las conforman. El propósito de un buen programa de éstas prácticas, no es desarrollar en si el propio programa, sino más bien tener conocimientos necesarios para que puedan ser aplicados en el sitio dónde, cómo y cuando se requieran.

Recomendaciones.

Que el análisis de cada una de las actividades realizadas en éste trabajo, sirva para hacer conciencia tanto a técnicos como a los usuarios-productores, orientando en lo posible a los que nos sucederán el día de mañana en nuestras responsabilidades como agrónomos.

Se recomienda la capacitación integral y permanente en este tipo de actividades; tanto de técnicos y usuarios. Capacitación que se ha dejado de brindar en buena parte por el sector público u oficial, debido posiblemente a los ajustes presupuestales sucedidos en las dependencias en los últimos años.

Es necesario que las dependencias oficiales, todavía encargadas de proporcionar en parte la asistencia técnica y supervisión de este tipo de actividades, modernicen al máximo los sistemas de recabación y elaboración de la información, con el propósito de brindar al técnico más libertad en el desarrollo de sus otras actividades; tanto o más importantes que la misma información.

Es recomendable inculcar en el usuario-productor y técnicos:

- La mística de trabajo en todas y cada una de las actividades a desarrollar en las unidades de riego.

- El respeto al derecho de sus mismos compañeros de profesión y al de los usuarios, para que los últimos también los traten como verdaderos apoyos hacia sus actividades.
- Que el funcionamiento eficiente de las unidades de riego se promueva y que él mismo, no se presente en forma arbitraria obedeciendo a intereses individuales o de un grupo reducido del total de usuarios que integran la asociación.
- Que los manejos administrativos en el interior de las unidades de riego, sean verdaderamente transparentes y que la actividad del técnico en este aspecto sea sólo de supervisión y conciliación de los datos que se viertan al respecto.
- Que se fortalezcan los lazos de coordinación y participación de las instituciones del sector agropecuario con las asociaciones de usuarios o civiles, teniendo por objeto el de contar en estas pequeñas áreas de riego, con los apoyos económicos tan importantes y necesarios para efectuar mejoras en las obras hidroagrícolas.

No obstante de haberse llevado a cabo algunas de estas recomendaciones en forma eficiente en el interior de las unidades de riego, es necesario seguir proporcionándolas, incrementando y perfeccionándolas en lo posible.

8. BIBLIOGRAFIA

- TRUEBA, Coronel Samuel. 1975. *Hidráulica*. Segunda impresión Editorial C.E.C.SA., México.
- ORTIZ, Villanueva B. 1975. *Edafología*. Escuela Nacional de Agricultura (U.A.C.H.). Chapingo, México.
- Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América. 1974. *Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos*. Editorial LIMUSA. México.
- S.A.R.H. 1971 y 1992 *Ley Federal de Aguas y Ley de Aguas Nacionales*. Comisión Nacional del Agua. México.
- 1975. *Curso de capacitación a nivel técnico superior sobre manejo y supervisión de las unidades de riego para el desarrollo rural, tomos I, II y III*. Dirección general de unidades de riego. México.
- 1979. *Manual de operación y conservación de obras hidroagrícolas. Jefatura de unidades de riego para el desarrollo rural No. 513*. México.
- Varios años. *Trípticos y folletos técnicos impresos*. Extinta S.R.H. y Comisión Nacional del Agua. México.
- 1981. *Asesoría administrativa a las asociaciones de usuarios. Distritos y unidades de riego No. 513*. México.
- 1987. *Integración, manejo y utilización de padrones de usuarios de las unidades de riego para el desarrollo rural*. Dirección general de normatividad agrícola. México.

-----1989. *Legislación federal en materia de aguas. Comisión Nacional del Agua. México.*

S.A.R.H. *Universidad de Guadalajara. 1991. Memorias del curso de inducción y actualización para asesores técnicos agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. México.*

S.A.R.H. 1991. *Agenda técnica. Distrito de desarrollo rural No. 06. La Barca, Jal., México.*