

Conservación de **DISTRITOS y MÓDULOS de RIEGO**



**José Ramón Lomelí Villanueva
Santiago Jaimes García
Rodrigo Patrón Castro
Alejandro Estrada Corona**

**Conservación de
DISTRITOS y
MÓDULOS de
RIEGO**



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT



COMISION NACIONAL
DEL AGUA



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Conservación de DISTRITOS y MÓDULOS de RIEGO

**José Ramón Lomelí Villanueva
Santiago Jaimes García
Rodrigo Patrón Castro
Alejandro Estrada Corona**

631.587 L24 *Lomelí Villanueva, José Ramón*
Conservación de y distritos de módulos de riego/Alejan-
dro, Santiago Jaimes García, Rodrigo Patrón Castro
2da. Ed. Jiutepec :IMTA 2000

150 p.
Incluye bibliografía
ISBN:968-7417-41-2

1.- Distritos de riego 2.- Módulos de riego

Título:

Conservación de distritos y módulos de riego

Autores:

José Ramón Lomelí Villanueva
Santiago Jaimes García
Rodrigo Patrón Castro
Alejandro Estrada Corona

Edición

Juan Manuel González Camacho

Diseño de portada y producción:

Paolo García Gómez

Fotografía:

Antonio Olguín
Esteban Cabrera

Colaboradores:

Gilberto Carreón
Beatriz Guajardo
Guillermo Larios

2ª Edición

D.R. © 2000 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio, mecánico,
eléctrico, de fotocopia, térmico u otros sin permiso del editor.

ISBN 968-7417-41-2

Paseo Cuauhnáhuac 8532
Col Progreso
62550 Jiutepec, Morelos

Tel (7) 319 40 00

Impreso en México

1 ASPECTOS GENERALES.....	1
2 MAQUINARIA, EQUIPO Y MANO DE OBRA PARA CONSERVACIÓN	
MANTENIMIENTO	5
2.1 <i>Maquinaria pesada.....</i>	<i>5</i>
2.1.1 Maquinaria para extracción de material	5
2.1.2 Maquinaria para empuje de material	7
2.1.3 Maquinaria para distribución de material	8
2.1.4 Maquinaria para cargar material.....	8
2.1.5 Equipo de transporte de material.....	9
2.1.6 Equipo para trasladar la maquinaria	10
2.1.7 Equipo para compactación de material.....	10
2.1.8 Equipo de trabajo	10
2.1.9 Rendimientos de la maquinaria en trabajos de construcción y mantenimiento de distritos de riego	11
2.2 <i>Equipo ligero</i>	<i>11</i>
2.2.1 Barra taludadora.....	13
2.2.2 Desbrozadoras	13
2.2.3 Canastilla segadora.....	15
2.2.4 Selección de los implementos	15
2.2.5 Secuencia para la utilización de equipos ligeros.....	16
2.2.6 Recomendaciones generales para la utilización de los equipos ligeros	17
2.2.7 Conclusiones generales sobre el uso de los equipos ligeros	18
2.3 <i>Otros tipos de maquinaria</i>	<i>19</i>
2.4 <i>Mano de obra.....</i>	<i>20</i>
3 PROGRAMA ANUAL DE CONSERVACIÓN	23
3.1 <i>Normas generales.....</i>	<i>23</i>
3.2 <i>Metodología</i>	<i>25</i>
3.2.1 Inventario de obras.....	25
3.3 <i>Diagnóstico de necesidades de conservación.....</i>	<i>38</i>
3.3.1 Red de distribución.....	40
3.3.2 Red de drenaje.....	41
3.3.3 Ciclo óptimo de conservación	43
3.3.4 Conceptos de trabajo	45
3.3.5 Determinación de volúmenes de obra de los trabajos de conservación.....	51
3.4 <i>Necesidades de maquinaria y personal.....</i>	<i>52</i>
3.4.1 Levantamiento o actualización del inventario de la maquinaria	52
3.4.2 Determinación de la maquinaria necesaria.....	53
3.4.3 Determinación del personal necesario.....	56
3.4.4 Costos de los trabajos de conservación	59

3.5 Programación de obras	59
3.5.1 Análisis de restricciones	59
3.5.2 Estimación de tiempos necesarios	60
3.5.3 Períodos de ejecución de las obras	61
3.5.4 Calendario de trabajos	61
3.5.5 Programa preliminar de conservación	62
3.5.6 Programa definitivo de actividades	62
3.5.7 Parámetros de rendimiento óptimos para trabajos de construcción en distritos de riego	63
3.6 Metas intermedias y de resultado	69
3.6.1 Metas intermedias	69
3.6.2 Metas de resultado	70
3.7 Fase de programación del formato avance de obra:.....	70
4 SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.	73
4.1 Controles mínimos necesarios que se requieren para la supervisión y seguimiento de los trabajos consignados en el programa de conservación.....	73
4.1.1 Para la supervisión	73
4.1.2. Para el seguimiento.....	74
4.1.2.1 Expediente único	74
4.1.2.2 Informes de avances de conservación.....	75
5 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA RED DE DRENAJE DEL DISTRITO DE RIEGO 076, VALLE DEL CARRIZO, SINALOA	77
5.1 Introducción.	77
5.2 Antecedentes.	77
5.3 Metodología.	78
5.4 Desarrollo de la metodología.....	79
5.4.1 La función que desempeña la red de drenaje existente.....	79
5.4.2 Profundidad requerida de la red de drenaje.....	80
5.4.3 Estado de conservación de la red de drenaje.....	82
5.4.4 Jerarquización de las necesidades de conservación.....	82
5.4.5 Necesidades de drenaje complementario.....	83
5.5 Resumen de la metodología para la detección de necesidades de profundización, conservación y construcción de la red de drenaje.	83

ÍNDICE

Página

<i>5.6 Análisis de la información</i>	85
5.6.1 La función que desempeña la red de drenaje existente.....	85
5.6.2 Profundidad requerida de la red de drenaje.....	86
5.6.3 Estado de conservación de la red de drenaje.....	88
5.6.4 Jerarquización de las necesidades de conservación.....	88
5.6.5 Necesidades de drenaje complementario.....	92
<i>5.7 Conclusiones</i>	93
6 ANEXOS	95

ÍNDICE DE FOTOS

Página

2.1	Draga extrayendo lirio acuático	6
2.2	Draga desazolviendo	6
2.3	Excavadora sobre neumáticos desazolviendo un canal revestido	7
2.4	Excavadora sobre orugas desazolviendo un dren.....	7
2.5	Tractor buldozer desmontando.....	8
2.6	Motoconformadora	8
2.7	Cargador frontal trabajando en un banco de préstamo	9
2.8	Camión de volteo con material para revestimiento de caminos.....	9
2.9	Equipo de transporte.....	10
2.10	Versatilidad de los equipos ligeros	13
2.11	Barra taludadora	13
2.12	Desbrozadora de eje horizontal.....	14
2.13	Desbrozadora de eje vertical.....	14
2.14	Canastilla segadora	15
2.15	Equipo de trabajo para extraer lirio de un almacenamiento.....	19
2.16	Vista de una guadaña	20
2.17	Cortadora de cadena	21
3.1	Diversos tipos de obra.....	25
3.2	Canal de distribución	28
3.3	Camino de operación sobre el bordo de un canal	30
3.4	Puente para canales	32
3.5	Pozo para riego.....	35
3.6	Caseta	36
3.7	Estanque piscícola.....	37
3.8	Mecanismo elevador con necesidades de mantenimiento.....	38
3.9	Draga extrayendo lirio acuático en un canal de riego.....	40
3.10	Conservación, red de drenaje	41
3.11	Dren superficial	42
3.12	Tractor con oruga.....	45
3.13	Presencia de maleza en canales y drenes.....	46
3.14	Aplicación de herbicidas.....	47
3.15	Desazolve	48
3.16	Motoconformadora	50
3.17	Reparación de compuertas	51
3.18	Brigada de topografía.....	52
3.19	Inventario de maquinaria.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Página

1.1	Características y porcentajes dentro del territorio nacional de canales y drenes.....	2
2.1	Tipo de trabajo de la maquinaria en la construcción y el mantenimiento de los distritos de riego.....	11
2.2	Principales tipos de malas hierbas que pueden controlar los implementos	16
2.3	Principales características de aplicación de las herramientas manuales descritas	21
3.1	Ejemplos de ciclos óptimos de trabajo obtenidos en el DR 020, Morelia	45
3.2	Parámetros de rendimientos óptimos para trabajos de construcción en distritos de riego	64
5.1	Clasificación de la red de drenaje en base a la función que desempeñan.....	85
5.2	Requerimientos de profundización de la red de drenaje.....	87
5.3	Programa de inversión en la red de drenaje para 1992.....	90
5.4	Requerimientos de profundización y construcción de drenes.....	92

ÍNDICE DE LÁMINAS

Página

2.1 Alcance de los equipos ligeros.....	12
2.2 Condiciones inconvenientes y óptimas de los taludes para el uso de los equipos ligeros.....	18
2.3 Algunas herramientas manuales para corte y extracción de maleza.....	21
5.1 Drenes que requieren profundización.....	80
5.2 Drenes perfectos y suspendidos.....	81
5.3 Dren interceptor en un acuífero estrecho.....	91
5.4 Dren interceptor por condición de barreras.....	91

PRESENTACIÓN

La producción y la productividad de los Distritos de Riego están relacionadas directamente con la disponibilidad del agua, con la entrega oportuna y suficiente del líquido a los cultivos y con las condiciones en las que se encuentra la infraestructura hidroagrícola, es decir, la capacidad productiva real de los Distritos de Riego depende directamente del estado físico de su infraestructura.

Los Distritos de Riego cuentan con la infraestructura hidroagrícola y de comunicación siguiente:

- 12,625 km de canales principales y 34,849 km de secundarios. El 45 % de los canales están revestidos.
- 9,518 km de drenes colectores y 21,166 km de drenes secundarios.
- 68,420 km de caminos, de los cuales el 51% son de terracería, el 41 % están revestidos y el resto están pavimentados.

El uso intensivo de la infraestructura, las condiciones meteorológicas y el hecho de que más de la mitad de los canales no están revestidos, propician su deterioro constante. El estado físico en que se encuentra dicha infraestructura es fundamental para que el Distrito de Riego pueda cumplir con las funciones productivas que dieron lugar a su construcción.

Para mantener en condiciones de operación la mayor parte de las redes de canales, drenes y caminos, además de la mano de obra, se necesita maquinaria de muy diversos tipos para que realice de manera económica y rápida su conservación y mantenimiento.

El crecimiento de las áreas de producción agrícola bajo riego es cada día más difícil y con un mayor costo, lo cual obliga a buscar alternativas que coadyuven a lograr el crecimiento de la producción a base de un mejor aprovechamiento de los factores de la producción y de los recursos naturales, pero sobre todo, adquiere una gran importancia el conservar y mantener en condiciones óptimas la infraestructura productiva de riego y de drenaje de los Distritos de Riego, razón por lo cual llevar a cabo estas actividades resulta prioritaria para evitar la realización posterior de programas de rehabilitación y de trabajos diferidos.

Todo esto nos obliga a la elaboración de Programas Anuales de Conservación que consideren las prioridades de los trabajos que deberán atenderse en el corto plazo para que la infraestructura esté en condiciones de operación, lo cual incide directamente en la producción y productividad de los cultivos en los Distritos de Riego.

El costo de la conservación de las obras es muy elevado y representa más de la mitad de la cuota de autosuficiencia en los gastos de administración de los Distritos de Riego. Por tal motivo, es de suma importancia elaborar programas orientados a la realización de trabajos que permitan proporcionar riegos adecuados y oportunos.

La programación de los trabajos de conservación debe fundamentarse en criterios de ingeniería y economía racional, atendiendo fundamentalmente la función y el objetivo para el que fueron construidas las obras.

No es posible que en los tiempos actuales se derrochen los recursos en la atención de trabajos no prioritarios y que no incidan en la producción.

1 ASPECTOS GENERALES

En México se dedican a la agricultura anualmente entre 21 y 24 millones de hectáreas. De ellas 6 millones cuentan con infraestructura para riego, el resto son de temporal, lo que sitúa a México en el sexto lugar del mundo en relación con superficies regadas.

Dicha superficie de riego está compuesta por 3.5 millones de hectáreas en 81 distritos de riego y 2.5 millones en más de 39 mil unidades de riego que se encuentran dispersas en el país.

A pesar de que la superficie de riego representa entre el 25 y el 28.5 % del total dedicado a la agricultura, en ella se obtiene año con año, la mitad del valor de la producción.

Para regar estos seis millones de hectáreas, se extraen del orden de 55 mil millones de metros cúbicos de agua anualmente, provenientes de alrededor de 1,400 presas y vasos de almacenamiento y más de 80,000 pozos.

La producción y la productividad de los distritos de riego, están relacionadas directamente con la disponibilidad del agua, con la entrega oportuna y suficiente del líquido a los cultivos y con las condiciones en las que se encuentra la infraestructura hidroagrícola, es decir, la capacidad productiva real de los distritos de riego depende directamente del estado físico de su infraestructura.

En México los Distritos de Riego, cuentan con la infraestructura hidroagrícola y de comunicación siguiente:

- 12,625 km de canales principales y 34,849 km de secundarios. El 45 % de los canales están revestidos.
- 9,518 km de drenes colectores y 21,166 km de drenes secundarios.
- 68,420 km de caminos, de los cuales el 51% son de terracería, el 41 % están revestidos y el resto están pavimentados.

La Gerencia de Distritos Riego ha clasificado los canales y los drenes en 5 tipos a los que ha denominado A, B, C, D y E, según sus características geométricas y los porcentajes de sus tipologías dentro del territorio nacional; dichas características se presentan en el cuadro 1.1.

El uso intensivo de la infraestructura, las condiciones meteorológicas y el hecho de que más de la mitad de los canales no están revestidos, propician su deterioro constante. El estado físico en que se encuentran es fundamental para que el distrito de riego pueda o no cumplir con las funciones productivas que dieron lugar a su construcción; es decir, la capacidad productiva real de los distritos de riego depende directamente del estado físico de su infraestructura.

Para mantener en condiciones de operación la mayor parte de las redes de canales, drenes y caminos, además de la mano de obra, se necesita maquinaria de muy diversos tipos para que realice de manera económica y rápida su conservación y mantenimiento.

Cuadro 1.1. Características y porcentajes dentro del territorio nacional de canales y drenes

TIPO	PLANTILLA (m)	TIRANTE (m)	CANALES		DRENES	
			(%)	ACUMULADO	(%)	ACUMULADO
E	Menos de 2	Menos de 1.2	76.2	76.2	40.4	40.4
D	Entre 2 y 4	Entre 1.3 y 1.7	13.8	90.0	28.9	69.3
C	Entre 4 y 6	Entre 1.8 y 2.4	5.4	95.4	16.9	86.2
B	Entre 8 y 10	Entre 2.5 y 3.0	1.4	96.8	8.0	94.2
A	Entre 10 y 20	Más de 3.0	3.2	100.0	5.8	100.0

Por lo que respecta a la maquinaria pesada disponible en los distritos de riego, el 31% corresponde a dragas, el 19% a tractores buldozer, el 18% a motoconformadoras, el 13% a retroexcavadoras, el resto corresponde a cargadores frontales, tractores agrícolas, tractores industriales, traxcavos, motoescrepas, etcétera.

El crecimiento de las áreas de producción agrícola bajo riego es cada día más difícil y con un mayor costo, lo cual obliga a buscar alternativas que coadyuven a lograr el crecimiento de la producción a base de un mejor aprovechamiento de los factores de la producción y de los recursos naturales, pero sobre todo, adquiere una gran importancia el conservar y mantener en condiciones óptimas la infraestructura productiva de riego y de drenaje de los Distritos de Riego, razón por lo cual llevar a cabo estas actividades resulta prioritaria para evitar la realización posterior de programas de rehabilitación y de trabajos diferidos.

Los distritos de riego son áreas con características ecológicas y socioeconómicas más o menos homogéneas, que cuentan con fuentes de abastecimiento de agua, infraestructura, así como los mecanismos de organización, de asistencia técnica y de comercialización necesarios para constituirse como una unidad de producción agropecuaria bajo condiciones de riego, lo cual proporciona una mayor seguridad para el desarrollo y la producción de los cultivos.

Esta situación propicia una participación más activa y organizada de los productores en la planificación de las actividades y en la utilización plena y ordenada de los recursos naturales, de la infraestructura y de los recursos financieros.

Para cumplir con su función como unidades de producción agrícola y pecuaria, los distritos de riego, cuentan con una infraestructura hidroagrícola y de comunicación que es necesario mantener en buenas condiciones de funcionamiento para obtener una mayor productividad.

Si se considera que el crecimiento de la superficie bajo riego en México está limitado por las ya escasas fuentes de abastecimiento de agua a un costo razonable, adquiere una importancia fundamental el mantener o mejorar la capacidad productiva de los distritos de riego existentes mediante la realización prioritaria, suficiente y oportuna de las actividades de conservación y mantenimiento

Desde el punto de vista de los sistemas de riego, los trabajos de conservación y de mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola tienen como finalidad proporcionar un servicio de riego eficiente, es decir, que pueda suministrar el agua para riego en cantidad suficiente y

en el momento oportuno sin menoscabo de los recursos naturales (agua y suelo), y evitando los desperdicios de agua producidos por el deterioro de las obras.

Los trabajos de **conservación**, se refieren a las acciones correctivas destinadas a sostener las características físicas de la infraestructura hidroagrícola en condiciones semejantes a las del proyecto y del diseño que les dio origen, a fin de que pueda operar adecuadamente; en tanto que el mantenimiento se encarga de las acciones destinadas a sostener la infraestructura en condiciones óptimas de funcionamiento, es decir, que por las redes de distribución y de drenaje pueda fluir, oportuna y totalmente, la cantidad de agua para la que fueron diseñadas.

La característica primordial de las acciones de **mantenimiento** es que éstas pueden y deben de ser programadas para ejecutarse cada determinado tiempo, dependiendo del clima y de las condiciones agrícolas de cada zona.

La falta de oportunidad en la realización de las acciones de mantenimiento puede dañar la infraestructura de manera tal que necesariamente se agravará la necesidad de su conservación. Si la conservación se difiere, los distritos no pueden producir los alimentos esperados y será necesario invertir cuantiosas sumas en importar los productos faltantes y en rehabilitar la infraestructura.

Estos conceptos son importantes para entender con claridad que para la atención a la infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego el equipo ligero o de mantenimiento no compete con la maquinaria pesada, sino que complementa la utilidad de ésta.

La **rehabilitación** se refiere a los trabajos encaminados a habilitar la infraestructura de modo tal que recupere las características originales del proyecto.

El **mejoramiento** de la infraestructura considera los trabajos tendientes a incrementar la eficiencia de su funcionamiento y superar técnicamente las condiciones de proyecto o complementarlas.

Tradicionalmente más de la mitad del presupuesto de los distritos de riego se destina a la conservación y el mantenimiento de la infraestructura. A pesar de ello, los recursos económicos resultan insuficientes para sostener la infraestructura en condiciones óptimas para la operación.

Los distritos de riego se crearon con la finalidad de que fueran autosuficientes, lo que por muy diversas causas no se ha logrado. Por ello el gobierno federal ha tenido necesidad de destinarle diversos apoyos económicos en forma directa o de subsidios ya que más de la mitad de la producción proviene de las áreas de riego y el resto se produce en zonas de temporal o se importa.

Al transferir los distritos de riego a los usuarios, el gobierno federal pretende que los propios usuarios se organicen y administren los distritos en forma empresarial. Esto implica que deberán mantener la infraestructura hidroagrícola en condiciones óptimas de operación para poder sostener la producción y la productividad de los cultivos.

2 MAQUINARIA, EQUIPO Y MANO DE OBRA PARA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En general, para la conservación de los distritos de riego se ha usado tradicionalmente maquinaria pesada, cuyo diseño es más propio para la construcción que para este tipo de trabajos; por lo tanto, es necesario definir cuidadosamente cuándo debe usarse y cuándo no y evitar así dañar la infraestructura y la maquinaria misma. Por lo que se refiere a los trabajos de mantenimiento de la maleza, éstos deberán llevarse a cabo con el equipo ligero.

Los problemas de conservación que se presentan con mayor frecuencia en canales y drenes son la acumulación de azolve y el desarrollo de maleza.

2.1 Maquinaria pesada

En los distritos de riego principalmente se usan los siguientes grupos de maquinaria pesada:

- Para extracción de material
- Para empuje de material
- Para distribución de material
- Para carga de material
- Para transporte de material
- Para transporte de maquinaria
- Para compactación de material
- Para triturar material

2.1.1 Maquinaria para extracción de material

Este tipo de máquinas, como su nombre lo indica, tiene como principal objetivo extraer material de bancos de préstamo, para rellenos o construcciones o de canales y drenes, para el desazolve y la extracción de maleza.

Dentro de este grupo se encuentran las dragas y las excavadoras.

Existen diferencias importantes entre la extracción de material de bancos de préstamo y la extracción de azolve de canales y drenes, pues mientras en el primer caso se requiere maquinaria con elementos robustos de ataque y de gran capacidad para romper el material compactado, en el otro caso se trata de un material suave y de baja densidad acumulada en una infraestructura cuyas dimensiones frecuentemente impide la operación de cucharones grandes.

Dragas

Las dragas constan generalmente de una pluma constituida por celosías o perfiles de acero que lleva en su extremo superior una polea de guía y una canastilla o cucharón que se unen a la máquina por medio de cables (ver fotos 2.1 y 2.2.)

Su sistema de tránsito de orugas o de neumáticos, se ubica debajo de una plataforma giratoria; otro tipo de dragas se montan sobre lanchones y se les denomina dragas marinas



Foto 2.1 Draga extrayendo lirio acuático



Foto 2.2 Draga desazolviendo

Las canastillas y los cucharones pueden ser de tipo ligero o normal y desde $\frac{3}{4}$ hasta $1\frac{1}{2}$ yarda cúbica (yd^3) de capacidad.

En conservación las actividades principales de estas máquinas son: desazolve y extracción de plantas acuáticas. Dado su alcance, resultan indispensables para la extracción de lirio.

EXCAVADORAS HIDRÁULICAS

Las excavadoras constan principalmente de una pluma, recta o de cuello de ganso, que lleva articulado un brazo con una canastilla o un cucharón adaptados en su extremo superior; todo este sistema está montado en una plataforma giratoria. También su sistema de tránsito puede ser sobre neumáticos (ver foto 2.3) o sobre orugas (ver foto 2. 4.)



Foto 2. 3 Excavadora sobre neumáticos desazolviendo canal revestido

En los distritos de riego, las capacidades más usuales de la canastilla o del cucharón están entre $\frac{1}{2}$ y $1\frac{1}{2}$ yd³. En conservación, las principales actividades de estas máquinas son: el desazolve y la extracción de plantas acuáticas.

Estas máquinas son muy apreciadas por su agilidad de trabajo.

2.1.2 Maquinaria para empuje de material

Los tractores en general son máquinas potentes y pesadas que se usan para empujar o tirar algún implemento que se le adicione.

Pueden estar montados sobre orugas que se utilizan cuando se quiere aprovechar la potencia y el peso del tractor en su mayor capacidad o bien sobre neumáticos cuando la movilidad resulta de mayor importancia que la potencia.



Foto 2. 4 Excavadora sobre orugas desazolviendo un dren

Los tractores buldozer o simplemente buldozer se utilizan para empujar el material. Se trata de máquinas montadas sobre orugas que constan de un chasis que sostiene el motor, la transmisión y los sistemas de la dirección; al frente tienen una hoja de choque que puede ser recta o ligeramente cóncava, con protectores laterales conocidos como gavilanes y que tiene un filo intercambiable en su base.

Atrás tienen un gancho para jalar, al que se le puede poner un sistema de picos desgarradores que se entierran y facilitan que el suelo se rompa o se afloje.

En la conservación de los distritos de riego, los tractores buldozer se utilizan para realizar trabajos de: desmonte (ver foto 2.5), descoquete de bordos, rastreo y relleno de erosiones, extendidos cortos y semicompactación de material, se usan también para aflojar y amontonar material.



Foto 2.5 Tractor buldozer desmontando

2.1.3 Maquinaria para distribución de material

Las motoconformadoras constan de un bastidor compuesto por dos travesaños que soportan en la parte de atrás al motor y a la cabina de control y adelante forman una viga soportada por el eje de las llantas. Tienen una hoja que gira paralelamente al suelo, para distribuir material; puede girar también en sentido vertical, para formar pequeños declives. La potencia de su motor varía entre 30 y 200 caballos de fuerza.

En los distritos de riego las motoconformadoras (ver foto 2.6) se usan constantemente en trabajos de conformación y rastreo de caminos, reposición de revestimiento, extendido de material, formación y conservación de cunetas y para aflojar material, ya que más de la mitad de los caminos de los distritos de riego son de terracería.



Foto 2.6 Motoconformadora

2.1.4 Maquinaria para cargar material

En este grupo se encuentran los cargadores frontales que son máquinas para la excavación, carga y descarga de material, constan de un tractor con un cucharón móvil al frente que levanta el material y luego, mediante un movimiento propio del cucharón, lo descarga.

De acuerdo con su tipo de tránsito, los cargadores pueden estar montados sobre neumáticos a los que se les conoce como payloader y son muy ágiles; o sobre orugas, a los que se les llama traxcavos, y que son más pesados y fuertes (ver foto 2.7); se utilizan

principalmente para atacar bancos de material compacto o pesado. En los distritos de riego la principal actividad de estas máquinas es la extracción y carga de material.

A la mayoría de los cargadores se les puede adaptar diferentes tipos de cucharones o herramientas. En los Distritos de Riego existen muchos cargadores frontales que en la parte trasera traen colocada de fábrica una excavadora que opera a base de un brazo articulado. A esta última adecuación se le llama "retro-excavadora" y tiene las ventajas de las excavadoras y de los cargadores.

Cuando la retroexcavadora tiene una canastilla trasera de $\frac{1}{2}$ yd³ de capacidad, se le conoce como "mano de chango", máquina que tiene características muy apropiadas para trabajar en canales o drenes de plantilla chica.



Foto 2.7 Cargador frontal trabajando en un banco de préstamo

2.1.5 Equipo de transporte de material

En este grupo se encuentran las motoescrepas y los camiones de volteo.

Las motoescrepas son máquinas formadas fundamentalmente por un tractor de dos llantas y una caja metálica, denominada escrepa que se apoya en un eje con llantas. En su interior lleva el material que es excavado y que sube por un sistema elevador de cadena; en la parte posterior tiene una compuerta que no permite la salida del material durante la carga; la caja y el tractor, forman un solo equipo.

La potencia y la tracción de estas máquinas les permite ser auto-cargables y alcanzar rápidamente su velocidad de acarreo. En terrenos con pendientes fuertes o resbalosos por lo general se utilizan con un tractor buldozer.

Aún cuando en la conservación de distritos de riego se utilizan poco, sus actividades principales son: formación de bordos y acarreo de material.

El camión de volteo, ver foto 2.8, es



Foto 2.8 Camión de volteo con material para revestimiento de caminos

un vehículo exclusivo para el acarreo del material extraído; está diseñado para circular dentro y fuera de las carreteras.

Su característica principal es que tiene una caja que puede levantarse y que permite descargar el material por la parte posterior (este tipo de camión es el más común) o por un lado.

La actividad principal de este vehículo es transportar materiales producto de desazolve y de hierbas acuáticas o terrestres extraídas de canales o drenes; materiales sueltos (arcilla y agregados para el reforzamiento de bordos), rocas y árboles o arbustos producto del desmonte.

2.1.6 Equipo para trasladar la maquinaria

La maquinaria pesada no está diseñada para transitar libremente por las carreteras, pues sus movimientos son lentos y cuando tienen orugas dañan la carpeta asfáltica; por ello existen equipos especiales para su traslado, ver foto 2.9.

Para trasladar el equipo se utiliza un tractocamión con plataforma más baja que las ordinarias, lo que le da mayor estabilidad durante el traslado y permite que la maquinaria, que es alta, libre los puentes y los pasos a desnivel.

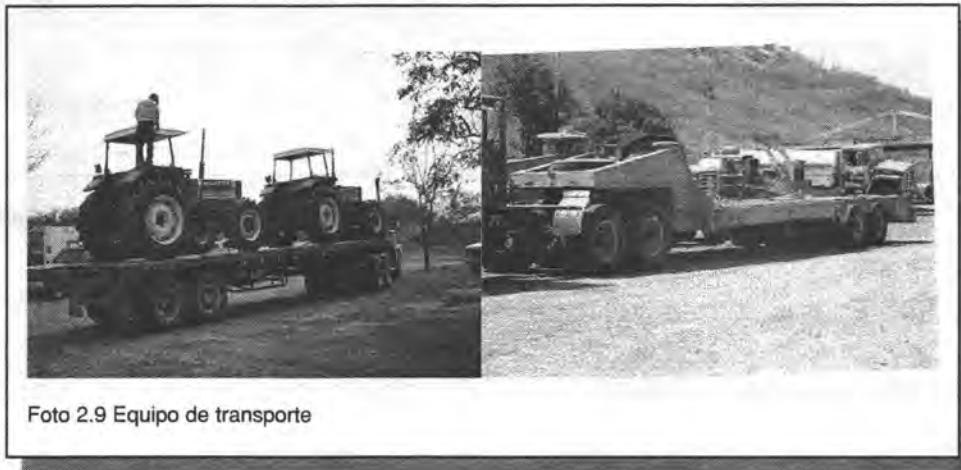


Foto 2.9 Equipo de transporte

Cuando consta de una plataforma simple se le llama cama baja; si la plataforma tiene huecos (para impedir que la máquina se mueva y el sistema de tránsito de la máquina transportada descansa), se llama low boy.

2.1.7 Equipo para compactación de material

Existen dos tipos de compactadores los vibratorios y los normales y en ambos casos pueden ser autopropulsados o de tiro, estos últimos requieren de un tractor de apoyo para su operación, todos ellos se utilizan para la compactación de terracerías y caminos.

2.1.8 Equipos de trabajo

Es necesario hacer notar que para llevar a cabo correctamente los trabajos de conservación y de mantenimiento, no basta con tener máquinas de un solo tipo. Se deben formar equipos completos constituidos por máquinas para cortar, máquinas para extraer, máquinas para empujar, máquinas para cargar y vehículos para transportar los productos del desazolve y de la limpieza de hierbas de canales o drenes, o para acarrear material que refuerce bordos o mantenga los caminos.

2.1.9 Rendimientos de la maquinaria en trabajos de conservación y mantenimiento de distritos de riego

A continuación se presentan en forma sinóptica los principales tipos de maquinaria que se utilizan en la conservación y el mantenimiento de los distritos de riego, los conceptos de trabajo que se recomiendan para cada uno de ellos y los rendimientos óptimos por concepto de trabajo.

Cuadro 2.1 Tipo de trabajo de la maquinaria en la conservación y el mantenimiento de los Distritos de Riego

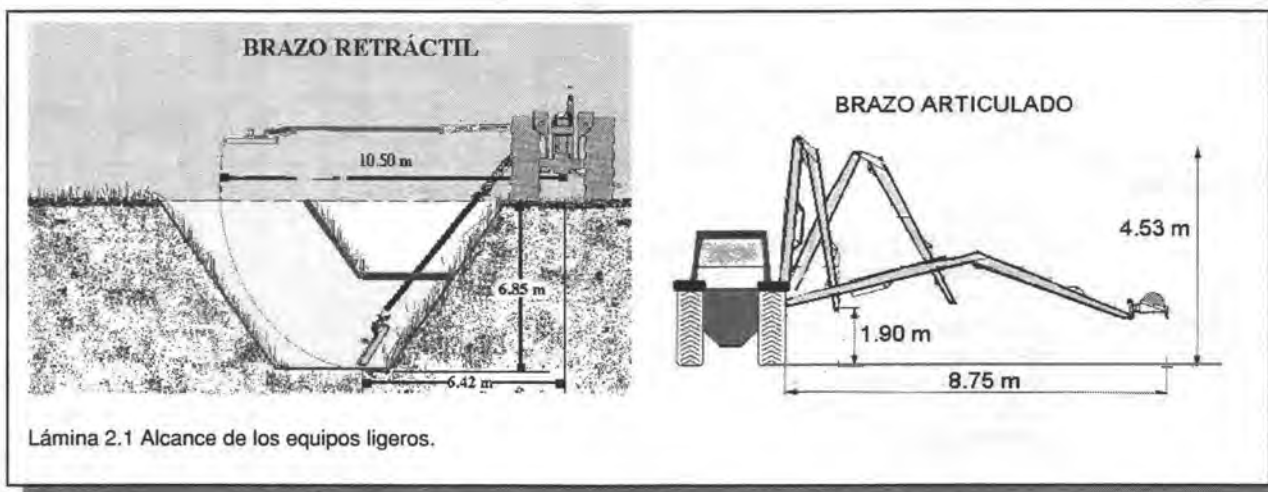
TIPOS DE MÁQUINA	CONCEPTOS DE OBRA	RENDIMIENTOS					UNIDAD POR HE
DRAGA		3/4 yd³		1 1/4 yd³			
	Desazolve	45.000	55.000				m ³
	Extracción de plantas acuáticas (tule)	0.043	0.056				ha
	Extracción de plantas acuáticas (lirio)	0.048	0.055				ha
	Rectificación de secciones de canales y drenes	45.000	55.000				m ³
EXCAVADORA		3/4 yd³		1 1/4 yd³			
	Desazolve	35.000	45.000				m ³
	Extracción de plantas acuáticas (tule)	0.040	0.045				ha
	Extracción de plantas acuáticas (lirio)	0.036	0.043				ha
MOTOCONFORMADORA	Conformación de caminos	0.600					km
	Rastreo en caminos	1.000					km
	Formación de cunetas	0.600					km
	Conservación de cunetas	1.300					km
	Extendido de material	120.000					m ³
TRACTOR BULDOZER		D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	
	Desmante	0.100	0.120	0.170	0.220	0.310	ha
	Descopete en bordos	0.237	0.400	0.525	0.750	1.012	km
	Rastreo y relleno de erosiones	0.450	0.600	0.750	1.050	1.500	km
	Formación de bordos	35.000	52.000	60.000	77.000	110.000	m ³
	Extendido y semicompactación	45.000	70.000	85.000	110.000	145.000	m ³
	Afloje y apile de material			100.000			m ³
TRAXCAVO Y PAYLODER	Extracción y carga de material	42.000					m ³
TRACTOR INDUSTRIAL	Desazolve	13					m ³
	Extracción y carga de material	30					m ³
	Excavación de zanjas	60					m ³
MOTOESCREPA	Acarreo y formación de bordos	14,400					m ³

2.2 Equipo ligero

El uso de maquinaria inadecuada para el control de la maleza en la infraestructura ha provocado el deterioro de la sección de los cauces, por lo tanto, es necesario utilizar maquinaria que no dañe la sección y que permita el desarrollo de una cubierta vegetal, de preferencia basándose en pasto de 5 cm de altura como máximo, para que por un lado no interfiera con el flujo del agua y por el otro que su sistema radicular refuerce al suelo (de la misma forma que una malla de acero refuerza al concreto), con lo cual se pueda reducir la

erosión y mantener en condiciones estables los taludes. Una manera de mantener los taludes adecuadamente es cortar la maleza regularmente.

Los equipos ligeros están diseñados específicamente para controlar la maleza y cumplir con los requisitos expuestos. Se llama equipo ligero o equipo de mantenimiento al conjunto formado por un tractor, un sistema electrohidráulico, un brazo hidráulico (con un alcance nominal que varía entre 9.60 y 10.70 m de longitud y entre 4.40 y 5.70 m de profundidad de acuerdo con el modelo ya que el brazo podrá ser articulado o retráctil) y un implemento (que se coloca en el extremo del brazo), en México los equipos cuentan con tres implementos, una barra taludadora o barra de corte, una desbrozadora y una canastilla segadora cuya función específica es la de realizar los trabajos de mantenimiento de la maleza en la infraestructura.



El brazo articulado le permite gran movilidad sobre taludes, plantilla, bordos de los canales, drenes y caminos, así como realizar los trabajos aún cuando se encuentren presentes cercas u obstáculos naturales.

La operación de los implementos se hace a través del componente hidráulico; dos de los implementos, la barra taludadora y la desbrozadora, dejan el producto del corte sobre la estructura, en tanto que la canastilla segadora lo saca fuera de ella.

Si se considera que el 90.1% de los canales y el 69.3% de los drenes son de los tipos D y E; es decir, son menores de 4 m de plantilla y 1.70 m de tirante, como puede verse en el cuadro 1.1, existe en nuestro país un gran potencial para el uso de los equipos ligeros, siempre y cuando se tomen en cuenta sus características de operación, ver foto 2.10.

A continuación se analizan los principales implementos que actualmente se encuentran disponibles en México.



Foto 2. 10 Versatilidad de los equipos ligeros.

2.2.1 Barra taludadora

El equipo más sencillo es la barra taludadora, ver foto 2. 11, que consiste en una barra con dobles cuchillas de vaivén, que cortan la maleza y la dejan sobre el talud. Se recomienda extraer con un rastrillo el material cortado cuando puedan presentarse problemas de obstrucción aguas abajo.

El ancho de corte de este implemento puede ir desde 1.52 hasta 2.13 m. Por sus características permite cortar plantas suaves, entendiéndose por plantas suaves aquellas que pueden trozarse con las manos, resulta ideal para cortar plantas con tallos altos.



Foto 2.11 Barra taludadora

2.2.2 Desbrozadoras

En los Distritos de Riego existen actualmente dos tipos de desbrozadoras, la primera de ellas está constituida por pequeñas cuchillas tipo azadón unidas a un rodillo o rotor que gira alrededor de un eje horizontal, ver foto 2. 12. El mecanismo va unido a un bastidor de hasta 1.88 m de ancho de corte.



Foto 2. 12 Desbrozadora de eje horizontal

Cuentan con mecanismos que ajustan automáticamente la altura de corte, ya que levantan o bajan el rotor en relación con una cámara de mezcla. La velocidad del rodillo o rotor se regula por medio de una transmisión de velocidades múltiples.

Parte del peso del rotor lo soportan unas muelles ajustables que le permiten girar a pesar de que encuentre algunos obstáculos.

Las cuchillas cortan y pican la maleza, lo que facilita su uso cuando se tiene maleza baja y tallos de dureza media.

El otro tipo de desbrozadora consta de una o varias hojas metálicas o cuchillas que giran sobre un eje vertical. El mecanismo de corte va unido a un bastidor de material muy resistente para evitar el lanzamiento de piedras y otros objetos duros durante la operación.

La altura de corte puede ajustarse desde 2 hasta 12 centímetros. Se utiliza con tractores entre 40 y 90 HP, excavadoras hidráulicas y retroexcavadoras. El ancho de corte puede llegar hasta 1.88 m., ver foto 2. 13.

Este implemento se recomienda para el control de maleza con tallo leñoso de dureza media, es decir para aquellas plantas que puedan cortarse en condiciones normales con un machete.



Foto 2.. 13 Desbrozadora de eje vertical

2.2.3 Canastilla segadora

Consta de dos juegos de cuchillas (como la barra taludadora) y un cucharón tipo canastilla que permite recoger el material cortado y extraerlo fuera de la infraestructura. El ancho de corte de la canastilla está entre dos y cinco metros, ver foto 2. 14.

Puede utilizarse acoplada al brazo hidráulico de un tractor agrícola de más de 60 HP y al brazo de la retroexcavadora o de la excavadora hidráulica.



Foto 2. 14 Canastilla segadora

Corta la maleza, la recoge y la extrae fuera de la sección hidráulica en un solo ciclo de operación; permite eliminar la vegetación terrestre suave de taludes y bordos y las malas hierbas acuáticas en canales y drenes, como puede ser el caso del tule, la hidrila o del lirio.

La utilización del brazo hidráulico permite el control de la maleza en canales y drenes pequeños aún en los casos en los que sólo haya acceso por uno de los bordos.

En algunos países de Europa y en Estados Unidos, existen equipos ligeros con otros implementos, además de los arriba descritos, como pueden ser un rastrillo integrado y una succionadora que en una sola operación cortan y extraen el material. Otros, además, cuentan con sierras circulares para cortar árboles, arbustos o ramas gruesas, o con pequeños cucharones para trabajos de desazolve

Se cuenta también con equipo acuático autopropulsado para el control de maleza en canales que conducen agua la mayor parte del año y cuyo acceso es difícil.

2.2.4 Selección de los implementos

Un aspecto de suma importancia es la selección del implemento más adecuado para cortar el tipo de maleza existente en cada distrito, para lo cual, deberá considerarse que la barra taludadora y la canastilla segadora, permiten cortar la maleza suave (aquella que pueda ser trozada con las manos) y la desbrozadora está diseñada para cortar maleza más pesada principalmente leñosa (la que pueda cortarse a golpe de machete). Cuando haya maleza leñosa que no se pueda cortar a golpe de machete, no deberá utilizarse el equipo ligero.

En el cuadro 2.2 se presentan, para cada implemento las principales malas hierbas que controlan y las recomendaciones generales para la selección de los implementos.

Cuadro 2.2 Principales tipos de malas hierbas que pueden controlar los implementos.

Implemento	Malas hierbas que controlan los implementos	Tipo de maleza recomendable por implemento
Barra taludadora	Pastos, lirio chino, maleza acuática sumergida suave y maleza terrestre suave	Herbácea o leñosa terrestre que pueda trozarse con las dos manos Emergente
Desbrozadora	Pastos, carrizo, guacaporó, cachanilla, higuera, lirio chino, jarilla, pinillo, chamizo, huizache y maleza terrestre de dureza media	Herbácea o leñosa terrestre que pueda cortarse normalmente a golpe de machete
Canastilla segadora	Tule, cola de caballo, sargazo, cola de zorra, hidrila, lirio chino, lirio acuático, maleza acuática suave y maleza terrestre suave	Herbácea o leñosa terrestre que pueda trozarse con las dos manos Acuática flotante Acuática emergente Acuática sumergida Emergente

2.2.5 Secuencia para la utilización de los equipos ligeros

Para obtener óptimos resultados con los equipos ligeros se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a) Eliminar en forma manual o con maquinaria pesada la maleza más pesada, estos trabajos se pueden realizar cadeneando la sección con cadenas gruesas y después con excavadora hidráulica se realiza el desenraíce y la extracción de troncos fuera de la sección.
- b) Eliminar manualmente los materiales indeseables que puedan dañar la maquinaria como pueden ser piedras, botellas, botes, el producto de la eliminación de la maleza pesada cuando sea el caso, etcétera.
- c) Rectificar los taludes.
- d) Cortar la maleza más pesada en los taludes utilizando la desbrozadora (si la maleza existente es suave, se puede utilizar la barra taludadora o de corte).
- e) Determinar una frecuencia de corte de la maleza de acuerdo con los parámetros siguientes:
 - Evitar que la maleza obstaculice el flujo del agua para que no disminuya la capacidad de conducción de la infraestructura.
 - Eliminar la maleza antes que forme semilla y se disperse a lo largo del distrito.

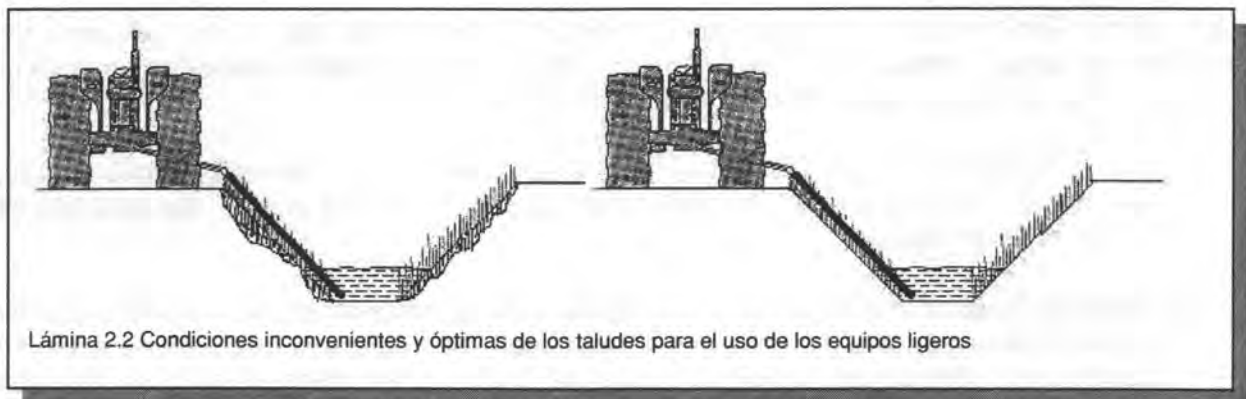
- Evitar el endurecimiento de los tallos de las plantas para que el control pueda realizarse con los implementos más sencillos y a menor costo.
 - Cortar la maleza en su primer periodo de crecimiento, ya que el corte tiende a ser más efectivo que en una etapa posterior, pues tiene una mayor influencia en su ritmo de crecimiento.
- f) Una vez que se haya controlado la maleza más pesada, seguirá una etapa de mantenimiento con la barra de corte, cabe aclarar que para este implemento también será necesario determinar su frecuencia de corte de acuerdo con los parámetros arriba señalados.
- g) Por su parte, la canastilla segadora podrá utilizarse para cortar y extraer maleza suave de la plantilla o de los taludes siguiendo los criterios ya señalados.
- h) Dejar una capa de cubierta vegetal, de preferencia pastos, de por lo menos 5 centímetros que funcione como protección de los taludes y evitar la caída de azolve a los canales y los drenes.

2.2.6. Recomendaciones generales para la utilización de los Equipos Ligeros

Para utilizar eficientemente los equipos ligeros es conveniente considerar los aspectos prácticos siguientes, cabe aclarar que la importancia específica de estos aspectos dependerá de las características prevalecientes en cada área de riego:

- a) Contar con personal capacitado en el uso y mantenimiento de los equipos (operadores, mecánicos y supervisores). Es conveniente que al menos se tengan dos operadores capacitados por equipo.
- b) Mantener y operar los equipos y sus implementos de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, esto permitirá que tengan una mayor duración, que siempre estén en condiciones óptimas de operación y que los costos sean menores al evitar posibles descomposturas
- c) Supervisión constante de los trabajos con personal capacitado.
- d) Establecer un programa de seguimiento de la calidad de los trabajos y sus costos, para lo cual cada operador deberá contar con una bitácora de actividades.
- e) Para que el corte de la maleza sea homogéneo en los taludes, éstos deberán estar lo más paralelos posible a los implementos, como se muestra en la lámina 2.1.
- f) Utilizar siempre el implemento adecuado de acuerdo con el tipo de maleza que se vaya a controlar, se puede tomar como base la información contenida en el cuadro 2.2.
- g) Realizar los cortes de la maleza considerando los parámetros arriba mencionados anteriormente para determinar la frecuencia correspondiente.

- h) Tener en buenas condiciones de mantenimiento los caminos ya que un camino en mal estado puede provocar el volteo de los equipos durante el desarrollo de los trabajos sobre todo cuando llevan el brazo totalmente extendido.
- i) Para cada implemento de acuerdo con el tipo, la densidad y la ubicación de la maleza predominante deberá determinarse una velocidad óptima de avance para que el corte de la maleza sea adecuado y económico.
- j) Cuando los canales o los drenes se encuentren en operación al momento de cortar la maleza con la barra o la desbrozadora deberán extraerse manual o mecánicamente los detritos.
- k) Para evitar que los implementos y los equipos mismos se dañen, es muy conveniente señalar las estructuras que haya en los taludes para no dañar los implementos y los equipos mismos
- l) Hasta donde las características de la infraestructura lo permitan no es conveniente trabajar tramos cortos.



2.2.7 Conclusiones generales sobre el uso de los equipos ligeros

Finalmente de acuerdo con la experiencia en el uso de los equipos ligeros y considerando sus principales características y ventajas más importantes, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- La utilización del brazo hidráulico permite realizar trabajos de control de la maleza y mantener la sección hidráulica completa (taludes, plantilla y bordos) de la mayor parte de los canales y los drenes aún en tramos en los que el acceso esté restringido a uno de los bordos.
- Por sus características, los equipos ligeros con los tres implementos analizados tienen un potencial de aplicación para el control de la maleza, en el 90% de los canales y en el 70% de los drenes de los distritos de riego, además que puede dar mantenimiento a la mayor parte de la red de caminos de los Distritos de Riego.

- Los rendimientos y los costos de los trabajos de control de maleza obtenidos a la fecha, son satisfactorios, sin embargo, podrán mejorarse notablemente una vez que los operadores de los equipos y los técnicos encargados de supervisar los trabajos cuenten con una mayor experiencia y que aquellos que lo requieran sean capacitados
- La utilización constante de los equipos ligeros permite realizar trabajos de control de la maleza en forma oportuna, eficiente y económica en condiciones adecuadas de trabajo ya que debido a su versatilidad, pueden utilizar el implemento más adecuado para cada uno de los diferentes tipos de maleza existente en canales, drenes y caminos de las áreas de riego.
- El uso del equipo ligero no deteriora la infraestructura y permite que se desarrolle una capa vegetativa que protege los taludes, esta situación evita que parte del suelo de los taludes caiga al cauce y lo azolve.

2.3 Otros tipos de maquinaria

Para eliminar la maleza acuática, en Europa se emplean pequeñas lanchas equipadas con una barra de corte subacuática o con dos barras una horizontal y otra vertical, o una hoja de escarda en forma de V, que penetran ligeramente en el fondo del cauce y se mueven de tal forma que el material cortado sube a la superficie y no se enreda alrededor de la cuchilla.

Estas lanchas requieren para operar de una profundidad mínima en los canales de 40 cm; su rendimiento depende de la densidad de la vegetación y puede fluctuar entre 2.5 y 4 km/hora.

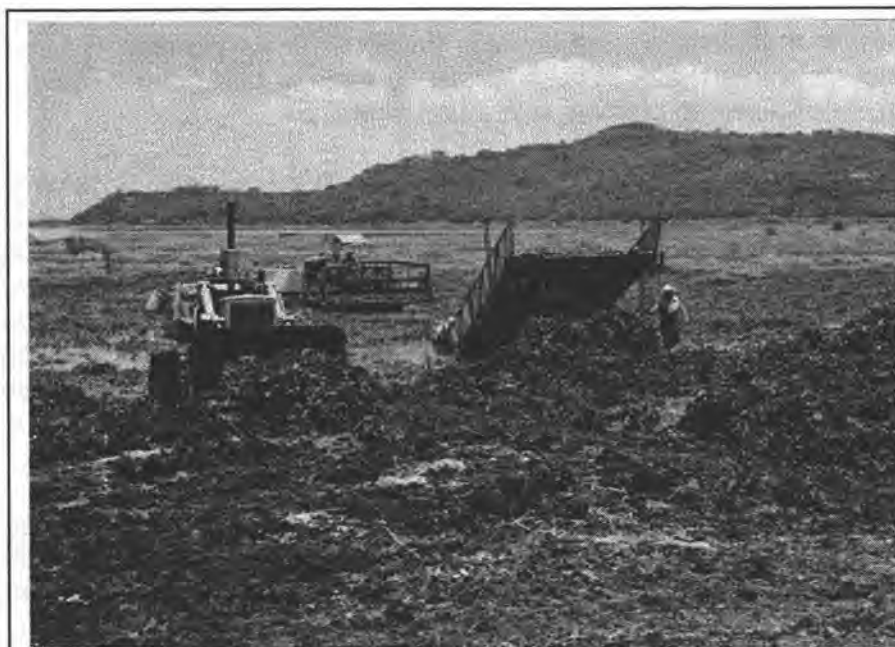


Foto 2.15 Equipo de trabajo para extraer lirio de un almacenamiento

Para el caso de almacenamientos, se utilizan cosechadoras que son lanchones que recogen el lirio con unas bandas; el mismo lanchón lo transporta para depositarlo fuera del almacenamiento.

En México se han desarrollado trituradoras que cortan el lirio con unos dientes y lo trituran dejándolo reducido a pequeñas partículas, pero el producto, se queda en el agua una vez triturado y posteriormente se hunde.

2.4 Mano de obra

Un aspecto importante en algunas regiones del país puede ser la utilización de mano de obra para realizar algunos de los trabajos de conservación, como pueden ser el desazolve de canales revestidos para evitar daños a la infraestructura, reposición de losas, el control de maleza y todas las actividades relativas al mantenimiento de las estructuras.

En el caso más común es el control de la maleza en canales, drenes y caminos, que consiste en cortar o bien cortar y extraer la maleza empleando mano de obra y herramientas simples.

Su uso, se recomienda en los siguientes casos:

- Regiones donde exista disponibilidad de mano de obra y que su costo sea menor que con cualquier otro método
- Cuando los usuarios participen con su mano de obra
- Donde las condiciones de acceso no permitan la entrada de maquinaria
- Cuando sea necesario generar jornales de mano de obra por motivos de índole social.

En términos generales este método de control es muy eficiente, pero a veces resulta lento y costoso.

El corte de la maleza terrestre se realiza con herramientas como la hoz y el machete para cortar maleza leñosa y la guadaña para cortar maleza suave como los pastos en los taludes y los bordos (foto 2.16); consiste en una cuchilla unida a un mango largo y recto sin empuñadura. El operador va a lo largo del bordo y corta la maleza con golpes rápidos hacia delante, trayendo parte del material cortado hacia el bordo



Foto 2.16 Vista de una guadaña que se utiliza con mano de obra para control de maleza suave en los taludes de canales y drenes

Para cortar maleza suave en los taludes y la plantilla de los canales y drenes pequeños, en algunos países de Europa, principalmente en España y Francia se emplea una cortadora de cadena, que está integrada por una serie de cuchillas de corte, ligadas por conexiones flexibles y empuñaduras en sus extremos.

Requiere de dos hombres que mueven la cadena alternativamente sobre el fondo de la zanja, uno en cada margen del canal o del dren. Las cuchillas, deben afilarse regularmente de la misma forma en que se hace con la hoz o la guadaña. Este implemento se muestra en la figura 2.17.



Foto 2.17 Cortadora de cadena para control de maleza suave en canales y drenes



Lámina 2.3 Algunas herramientas manuales para corte y extracción de maleza

De acuerdo con la región del país donde se ubique el área de riego y las características de la maleza, se han desarrollado distintos tipos de herramientas, en la lámina 2.3 se muestran algunas de ellas.

En el caso de extracción de tule se pueden utilizar las herramientas que se mencionaron para el control de la maleza terrestre. La extracción del lirio se puede realizar colocando una red transversal al canal o utilizar las estructuras de las presas derivadoras para que se acumule y posteriormente extraerlo con un bieldo. Por sus características, la maleza sumergida resulta difícil de extraer en forma manual.

Cuadro 2.3 Principales características de aplicación de las herramientas manuales descritas.

Herramienta	Tipo de maleza	Dimensiones de la infraestructura	Rendimiento
Guadaña	Maleza sumergida y maleza terrestre en los taludes	Canales o drenes pequeños de hasta 80 cm de profundidad	Entre 15 y 25 m ² por hora
Hoz	Maleza sumergida y maleza terrestre en los taludes	Canales o drenes pequeños de hasta 1.25 m de profundidad	Entre 8 y 12 m ² por hora
Guadaña de cadenas	Maleza sumergida y maleza terrestre en los taludes	Canales o drenes de hasta 6 m de ancho	Entre 4 y 60 m ² por hora entre dos o tres peones
Rastrillo	Extracción de malas hierbas cortadas, y remoción de maleza flotante		Variable, según los tipos y la densidad de la vegetación

3 PROGRAMA ANUAL DE CONSERVACIÓN

El Programa Anual de Conservación es un conjunto de actividades encaminadas a determinar las prioridades que deberán atenderse, con la finalidad de que la infraestructura se encuentre en condiciones de operación, lo cual incide directamente en la producción y productividad de los cultivos en los distritos de riego.

El costo de la conservación de las obras representa más de la mitad de la cuota de autosuficiencia en los gastos de administración de los distritos de riego. Por tal motivo, es de suma importancia elaborar programas que consideren los trabajos que permitan proporcionar el servicio de riego con suficiencia y oportunidad.

La programación de los trabajos de conservación debe fundamentarse en criterios de ingeniería y economía racional, atendiendo fundamentalmente la función y el objetivo para el que fueron construidas las obras. No es conveniente que en los tiempos actuales se derrochen los recursos en la atención de trabajos no prioritarios y que no incidan en la producción.

El Gobierno Federal proporciona permisos para el uso de la infraestructura a grupos de productores organizados. Es importante que estos grupos de usuarios estén debidamente enterados sobre los diversos procedimientos que se deben seguir para la conservación de las obras.

En el *Título de Concesión de Agua y Permiso para la Utilización de Infraestructura Hidroagrícola en los Distritos de Riego*, se indica que cada concesionario se obliga a elaborar programas anuales de conservación para su aprobación por parte de la Comisión Nacional del Agua. Particularmente, en el *Instructivo de Operación, Conservación y Administración* en el capítulo III de la conservación, el artículo 21 establece que cada concesionario deberá elaborar su programa anual de conservación de la infraestructura.

A continuación, se presentan los procedimientos y la metodología necesaria para la elaboración del Programa Anual de Conservación que considera los trabajos que deben ejecutarse, las acciones que deben planearse y las fechas en que deberán obtenerse los resultados.

Una vez decidido lo que se debe hacer, es necesario planear y programar cómo, cuándo y quién deberá hacerlo. Para ello, se requiere fijar prioridades y definir claramente los objetivos.

La finalidad del presente documento es lograr que las Asociaciones Civiles y Sociedades a quienes se está permitiendo el uso de la infraestructura de los distritos de riego puedan programar la ejecución de los trabajos de conservación con base en criterios de ingeniería y de racionalidad económica, a la vez que en función del objetivo de las obras, de modo que todo ello repercuta en un ahorro de recursos y, sobre todo, se traduzca en incrementos de producción y productividad.

3.1 Normas generales

La elaboración del Programa Anual de Conservación de Obras, se realiza con base en lo estipulado en los *Títulos de Concesión* y en el *Instructivo de Operación, Conservación y Administración del Distrito de Riego*.

Las normas generales para elaborar el programa son las siguientes:

- a) El programa anual de conservación de los canales y sus estructuras, deberá basarse en el Plan de Riegos que la Comisión Nacional del Agua autoriza para cada año agrícola.
- b) El programa anual de conservación de los drenes y sus estructuras, deberán apoyarse en planos de isobatas y salinidad, para así contar con elementos para resolver los problemas de drenaje agrícola y superficial.
- c) El programa anual de conservación de las fuentes de abastecimiento y las obras complementarias deberá satisfacer las necesidades y los requerimientos del Plan de Riegos.
- d) Durante los meses de agosto y septiembre, se elaborará el programa anual que deberá ser aprobado por el Comité Hidráulico, validado por el Comité Directivo y autorizado por la Comisión Nacional del Agua.
- e) Cada Asociación Civil de Usuarios elaborará y presentará, en su caso, a la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. de R. L.), su anteproyecto de programa anual de conservación de obras durante el mes de septiembre de cada año.
- f) La S. de R. L. elaborará el anteproyecto de programa anual de conservación de la red mayor y lo integrará con los programas correspondientes de las asociaciones civiles.
- g) Durante la última semana del mes de septiembre de cada año, la S de R. L. enviará a la jefatura del distrito de riego el Programa Anual de Conservación de Obras de la propia S. de R. L. y de las Asociaciones Civiles, debidamente integrado.
- h) El Programa Anual de Conservación de Obras comprende los siguientes documentos:
 - Programa de actividades
 - Programa anual de obras y control de avances
 - Necesidades de conservación de obras longitudinales
 - Necesidades de conservación de obras dispersas
 - Plano del módulo, localizando el programa de trabajo por administración y por contrato
- i) Con base en los anteproyectos del programa anual de conservación, la Jefatura del Distrito de Riego elaborará el correspondiente al distrito de riego, considerando los cambios y ajustes convenientes, y los someterá a la consideración del Comité Hidráulico del distrito para su aprobación. Posteriormente, se presentará al Comité Directivo para su validación y, finalmente, durante el mes de octubre, se presentará a la Comisión Nacional del Agua para su autorización.
- j) Una vez autorizados los programas, la jefatura del distrito de riego lo comunicará a la S. de R. L. y esta a su vez lo notificará a las asociaciones civiles para su ejecución y seguimiento.

3.2 Metodología

La elaboración del Programa de Anual de Conservación comprende una serie de instrucciones ordenadas orientadas a la realización correcta y oportuna de las diferentes actividades de la conservación de las obras, tendientes a que la infraestructura siempre se encuentre en condiciones de operación.

Para elaborar el programa, deberán seguirse los siguientes pasos:

- Levantar o actualizar el inventario de obras
- Elaborar el diagnostico de necesidades
- Determinar los volúmenes de obra de los trabajos de conservación
- Identificar las necesidades de maquinaria y personal
- Calcular los costos de los trabajos de conservación

3.2.1 Inventario de obras

El inventario de obras como se muestra en la foto 3.1, es una relación detallada de la infraestructura del distrito de riego que incluye la función, ubicación y características físicas e hidráulicas de cada una de las obras y que deberá desglosarse por unidad de riego, módulo y la S. de R. L. Esta información permite preservar la información de las obras con sus características de proyecto sobre todo de aquella infraestructura que por su función se construye con capacidad fija, como los canales y drenes.

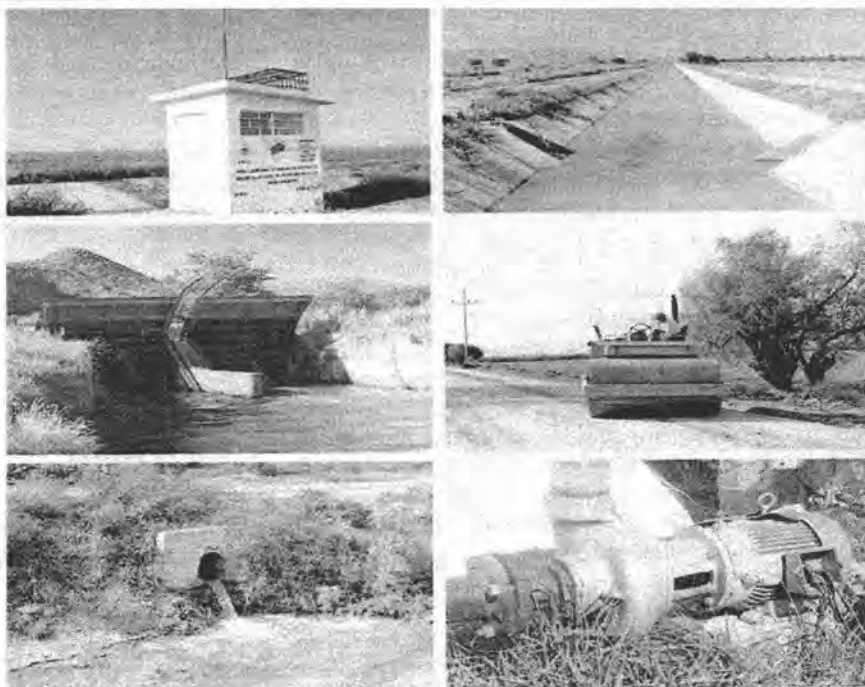


Foto 3.1. Diversos tipos de obra.

La mayoría de las obras, tienen la función implícita en su nombre, lo cual facilita su clasificación; es decir, un canal sublateral se deriva de un lateral y éste, a su vez, de un principal.

La importancia de cada obra debe juzgarse fundamentalmente por su función ubicada en el tiempo, por ejemplo: los canales adquieren mayor importancia durante la época de riegos, mientras que las presas, los drenes y los caminos, en la época de lluvias.

Para jerarquizar las acciones de conservación dentro del programa es importante considerar los estragos que podría causar una obra en caso de colapso.

La actualización de los inventarios de obra es una actividad anual. Para que los módulos o las S. de R. L., lleven a cabo trabajos que modifiquen, amplíen o cancelen la infraestructura permitida, se requerirá invariablemente la autorización de la Comisión Nacional del Agua a través de las autoridades del distrito de riego.

Es necesario contar con toda la información de las obras que entreguen las empresas constructoras y reciban de conformidad los distritos de riego, con el objeto de actualizar los inventarios de acuerdo con lo estipulado en los artículos 52, 53 y 54 de la Ley de Obras Públicas, los cuales se transcriben a continuación:

Artículo 52.

Las dependencias y los organismos descentralizados cuando se trate de bienes del dominio público de la Federación, deberán enviar a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, copia de los títulos de propiedad si los hubiere y los datos de localización y construcción de las obras públicas para que se incluyan en los catálogos e inventarios de los bienes y recursos de la Nación y, en su caso, para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Federal. (se reformó el Artículo 52 de fecha 07/1/88).

Artículo 53.

Una vez incluida la obra o parte utilizable de la misma, las dependencias y entidades vigilarán que la unidad que deba operarla reciba oportunamente de la responsable de su realización, el inmueble en condiciones de operación, los planos actualizados, las normas y especificaciones que fueron aplicadas en la ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes.

Artículo 54.

Las dependencias y entidades bajo cuya responsabilidad quede una obra pública después de terminada, estarán obligadas a mantenerlas en niveles apropiados de funcionamiento y vigilar que su uso, operación, mantenimiento y conservación se realicen conforme a los objetivos y acciones de los programas respectivos.

Las dependencias y entidades llevarán registros de los gastos de conservación y mantenimiento, así como de la restitución de la eficiencia de la obra o de su mejor aprovechamiento y, en su caso, de los gastos para su demolición.

Criterios generales para el levantamiento del inventario

En los distritos de riego, el levantamiento del inventario es responsabilidad del Residente de Conservación, con el apoyo de todo el personal que esté en contacto con las obras o que labore físicamente en las áreas agrícolas.

En distritos por transferir, es muy importante la participación de un representante de los usuarios que van a recibir las obras.

En los distritos transferidos, la actualización del inventario es responsabilidad de los presidentes de módulo o de la S. de R. L., quienes deberán recabar las autorizaciones correspondientes. El inventario se elabora siguiendo el siguiente orden de prioridad:

1. Presas
2. Plantas de bombeo
3. Pozos profundos
4. Red de distribución
5. Estructuras de la red de distribución
6. Red de drenaje
7. Estructuras de la red de drenaje
8. Red de caminos
9. Estructuras de la red de caminos
10. Edificios
11. Casetas de canalero
12. Líneas telefónicas

Es necesario que todos los distritos de riego cuenten con planos de conjunto en los que estén ubicados los canales, drenes y caminos.

Cada obra deberá contar con un número de inventario que la identifique durante toda su vida útil, el cual se da de baja cuando la obra, cause baja de los activos del distrito. Para el caso de una obra rehabilitada, deberá darse de baja el número que le correspondía antes de ser rehabilitada y proporcionársele un nuevo número. Las obras transferidas a los productores que por alguna razón se vuelvan obsoletas y se quieran dar de baja, deberán contar con la autorización de la Comisión Nacional del Agua.

Integración del inventario

Levantamiento y actualización del inventario de la red de distribución

Esta parte del inventario tiene como finalidad enlistar en el formato CNA.DR.I.O.-01 que se encuentra en el anexo 1, los canales de riego existentes, con sus características hidráulicas y geométricas, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua.

Los canales son conductos abiertos que conducen el agua, cuando el almacenamiento o la derivación se ubican a una altura tal que suministran al agua la energía necesaria para escurrir por acción de la gravedad. Los canales pueden clasificarse desde distintos puntos de vista, entre los cuales, se pueden distinguir los siguientes:

- a) Por su función
 - De conducción
 - De distribución
- b) Por su posición relativa
 - Principales

- Laterales o secundarios
 - Sublaterales o terciarios
 - Ramales o cuaternarios
 - Regaderas
- c) Por su construcción
- Conductos abiertos
 - Conductos cerrados
 - Conductos combinados

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

Los Canales de Conducción son los canales o los tramos de ríos o arroyos que se utilizan para conducir el agua desde la fuente de abastecimiento hasta la zona de aprovechamiento, pueden existir derivaciones durante su desarrollo, también se le conoce como tramos de canal muerto, ver foto 3.2.

Los Canales de Distribución son aquellos que reciben el agua de la fuente de abastecimiento o de la red de conducción, para distribuirla en la zona de riego. El destino de las aguas que se derivan de ellos son los canales terciarios o en algunos casos las parcelas de riego.

Los Canales Principales, se localizan en la parte alta de la zona de riego, y permiten dominar el área beneficiada con riego por gravedad. Se inician en la fuente de abastecimiento o en los puntos

de derivación, suministran agua a los canales laterales o secundarios y a las tomas directas que se ubican en su desarrollo. La capacidad de estos canales debe ser suficiente para proporcionar el agua para riego a toda la zona de cultivos en la época más crítica para los cultivos establecidos.

Los Canales Laterales o Secundarios, tienen su origen en el canal principal, su localización depende de la topografía, abastecen a los canales sublaterales o secundarios y a las tomas granjas o tomas directas que se localicen en su desarrollo.

Los Canales Sublaterales o Terciarios, derivan de los canales laterales o secundarios y su localización está estrechamente ligada a la lotificación de la zona de riego, abastecen a los canales ramales o cuaternarios y a sus propias tomas directas o tomas granjas.

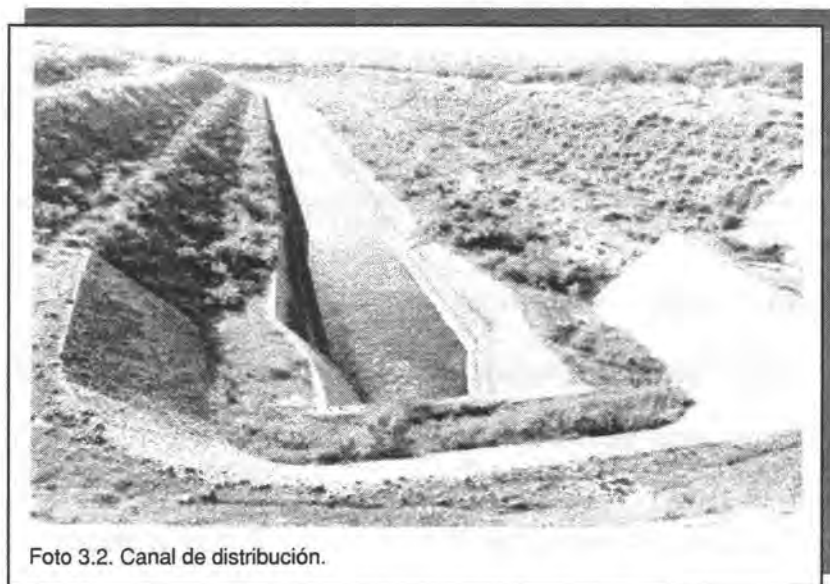


Foto 3.2. Canal de distribución.

Los Canales Ramales tienen su origen en los canales sublaterales, su localización se realiza de acuerdo a la topografía de los terrenos de cultivos, de acuerdo con su localización este tipo de canales abastecen a los subramales y a sus propias tomas directas.

Las Regaderas, son pequeños conductos que derivan indistintamente de cualquier canal y que se utilizan para conducir el agua dentro de los terrenos de cultivo.

Levantamiento y actualización del inventario de la red de drenaje

Esta parte del inventario tiene como finalidad enlistar los drenes existentes, con sus características hidráulicas y geométricas, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos, o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, formato CNA.DR.I.O.-02 que se encuentra en el anexo 2.

La red de drenaje tiene la finalidad de eliminar las aguas excedentes que saturan la capa superficial del suelo o que se estancan en la superficie impidiendo su utilización, estas acciones tienen como finalidad mantener la capacidad productiva de los suelos.

Los drenes pueden clasificarse desde distintos puntos de vista, entre los cuales, se pueden distinguir los siguientes:

a) Por su localización

- Colectores
- Primarios
- Secundarios
- Ramales
- Parcelarios

b) Por su función

- Pluvial
- De apoyo
- Interceptor
- Agrícola

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

Los Drenes Colectores son aquellos que reciben los escurrimientos de uno o más sistemas de drenaje y descargan a los cauces naturales como arroyos, ríos o directamente al mar.

Los Drenes Primarios son los drenes principales de cada sistema de drenaje y descargan sus aguas a los drenes colectores.

Los Drenes Secundarios son los tributarios de los drenes principales o primarios.

Los Drenes Ramales son aquellos que descargan sus aguas a los drenes secundarios.

Los Drenes Parcelarios son aquellos que se construyen en el interior de las parcelas con la finalidad de evacuar los excedentes de agua de las mismas.

El Drenaje Pluvial es el que capta, conduce y desaloja las aguas producto de las lluvias y que escurren superficialmente, estas aguas pueden provenir de lluvias dentro o fuera del distrito.

El Drenaje de Apoyo, incluye los drenes principales, que constituyen el sistema fundamental para desalojar los escurrimientos pluviales, los desperdicios del riego y los escurrimientos subterráneos que mantienen elevados los niveles freáticos.

Los Drenes Interceptores, son aquellos que impiden el flujo subterráneo del agua y se construyen perpendiculares a las líneas de flujo del subsuelo.

El Drenaje Agrícola, es el que está destinado a abatir y controlar el nivel de los mantos freáticos y a disminuir la concentración de sales nocivas a los cultivos y de los productos que puedan degradar el suelo.

Levantamiento y actualización del inventario de la red de caminos

Su objetivo específico es el de enlistar los caminos existentes dentro del distrito (ver foto 3.3), con sus características de diseño, mediante la recopilación de la información que se obtenga de los archivos, que se solicite o entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua o de otras dependencias, para conservar o mejorar su capacidad de tránsito, formato CNA.DR.I.O.-03 que se encuentra en el anexo 3.

Los caminos del distrito de riego, según el servicio que prestan, se clasifican en:

- a) Caminos de operación
- b) Caminos de acceso
- c) Caminos de intercomunicación
- d) Caminos de penetración

a) Los caminos de operación son aquellos que básicamente se utilizan para la circulación del personal y equipo destinados a la vigilancia, operación y conservación de las obras; generalmente se localizan sobre los bordos de canales, bermas o bordos de los drenes. Su conservación puede ser competencia de la Comisión Nacional del Agua, o de los productores.



Foto 3.3. Camino de operación sobre el bordo de un canal.

b) Los caminos de acceso son los que permiten el acceso a los sitios donde se encuentran obras como presas, plantas de bombeo, etc. Su conservación podrá ser competencia de la Comisión Nacional del Agua o de los productores.

c) Los caminos de intercomunicación son los que comunican a la zona de riego y su infraestructura con los centros de población y pueden ser federales, estatales y vecinales.

d) Los caminos de penetración son aquellos que permiten el acceso a las parcelas agrícolas, facilita la introducción de insumos y el traslado de las cosechas hacia los centros de consumo.

Levantamiento y actualización del inventario de las estructuras de la red de distribución.

Este inventario tiene la finalidad de enlistar las estructuras de los canales de riego existentes, clasificándolas de acuerdo con su función específica, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua para conservar o mejorar su funcionamiento, formato CNA. DR.I.O.-04(a) que se encuentra en el anexo 4.

En el inventario de las estructuras de la red de distribución, éstas se clasificarán de acuerdo con el orden siguiente:

a) De operación

Son aquellas cuya función es permitir el correcto manejo y control del agua en la fuente de abastecimiento y en el sitio de entrega a las tomas; entre estas estructuras se consideran las siguientes:

- Estaciones de aforo
- Represas
- Tomas para canales laterales
- Tomas granjas (incluidos los dispositivos aforadores)
- Cajas repartidoras

Además, deberán incluirse todas las estructuras de medición con que cuenten las redes de distribución y de drenaje.

b) De protección

Son aquéllas que se construyen para asegurar el buen funcionamiento de los canales, así como para incrementar su vida útil; entre estas estructuras se consideran las siguientes:

- Caídas
- Rápidas
- Desfogues
- Entradas de agua
- Pasos superiores
- Pasos inferiores
- Muros de contención

Las caídas y las rápidas son estructuras que se utilizan para absorber desniveles del terreno natural, sin dañar la infraestructura. Cuando el desnivel a salvar es menor de 4.50 m, se

recomienda utilizar una caída inclinada, cuando sobrepasa este valor, es recomendable utilizar una rápida, la cual puede conservar la sección del canal o bien puede tener sección rectangular.

c) De cruce

Estas estructuras tienen como función permitir el paso del agua entre las redes de conducción y de drenaje así como con los cauces y accidentes naturales tales como ríos, arroyos, barrancas y otras depresiones y con las vías de comunicación que se encuentran en la zona de riego, ver foto 3.4; entre estas estructuras se consideran las siguientes:

- Sifones
- Alcantarillas
- Puentes para canales
- Puentes para vehículos
- Puentes para peatones

Levantamiento y actualización del inventario de las estructuras de la red de drenaje

Este inventario se elabora con el fin de enlistar las estructuras de los drenes existentes, clasificándolas de acuerdo con su función específica, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos, o que se solicite o entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, para conservar o mejorar su funcionamiento.

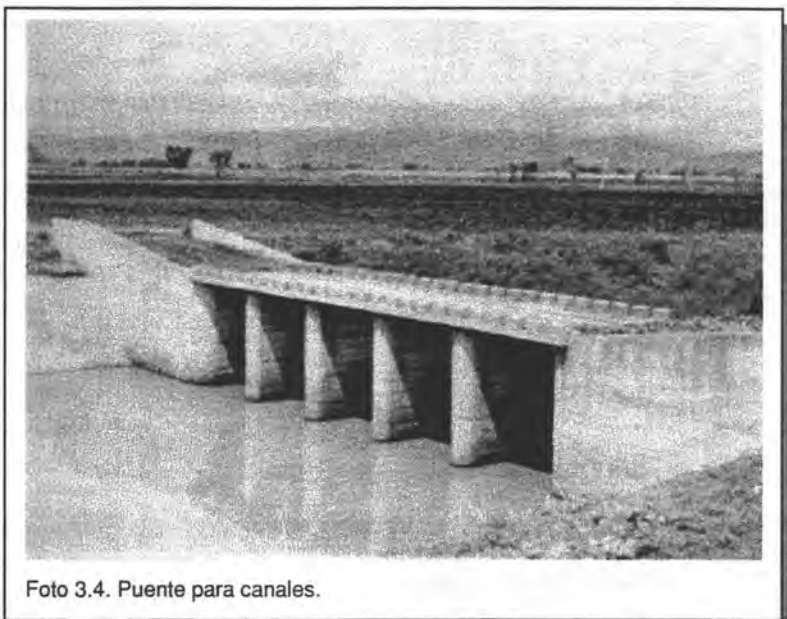


Foto 3.4. Puente para canales.

Este inventario se elabora con el fin de enlistar las estructuras de los drenes existentes, clasificándolas de acuerdo con su función específica, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos, o que se solicite o entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, para conservar o mejorar su funcionamiento.

En el inventario de las estructuras de la red de drenaje, formato CNA.DR.I.O.-04(b), que se encuentra en el anexo 5, se identificarán las obras de acuerdo con la clasificación y orden siguiente:

a) De protección:

Son las que sirven para dar seguridad y permitir una mayor vida útil de los drenes; se consideran las siguientes:

- Caídas
- Rápidas
- Entradas de agua
- Desfogues
- Remates de drenes

b) De cruce:

Su función es cruzar los drenes con canales y vías de comunicación; se consideran, entre otras:

- Alcantarillas
- Pasos superiores
- Puentes para vehículos
- Puentes para peatones

Levantamiento y actualización del inventario de las estructuras de la red de caminos

Este inventario tiene por objeto enlistar las estructuras de los caminos existentes, clasificándolas de acuerdo con su función específica, siempre y cuando sean caminos que deba conservar el distrito de riego, mediante la recopilación de información que se tenga de los archivos, que se solicite, o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua.

En el inventario de las estructuras de la red de caminos formato CNA.DR.I.O.-04(c) que se encuentra en el anexo 6, se identificarán las obras de acuerdo con la clasificación y orden siguiente:

a) De protección:

Son aquellas que sirven para dar seguridad y permitir una mayor utilidad a los caminos, como las siguientes:

- Muros de retención
- Guarniciones
- Plazoletas
- Contracunetas

b) De cruce:

Estas estructuras tienen como función cruzar caminos con otras vías de comunicación, con cauces y accidentes naturales como ríos, arroyos y barrancas, o bien con cauces artificiales:

- Alcantarillas
- Vados
- Puentes
- Pasos superiores
- Pasos inferiores

Levantamiento y actualización del inventario de la red telefónica

El inventario de la red telefónica, formato CNA.DR.I.O.-06 que se encuentra en el anexo 7, tiene como objetivo enlistar las líneas existentes mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos, para conocer su ubicación y magnitud, a fin de mantener en forma permanente el servicio telefónico. En caso de contarse con sistema de radiocomunicación, formular lo correspondiente para cada aparato de radio. La reparación y mantenimiento de la red telefónica del distrito de riego es competencia de la Comisión Nacional del Agua.

Levantamiento y actualización del inventario de presas

En este caso resulta necesario elaborar un inventario para cada tipo de presas.

Levantamiento y actualización de los inventarios de las presas de almacenamiento.

Este inventario, formato CNA.DR.I.O.-05(a) que se encuentra en el anexo 8, se elabora enlistando las presas de almacenamiento existentes en el distrito de riego, con sus características hidráulicas y geométricas mediante la recopilación de información que se tenga de los archivos o que se solicite o entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, para conservar y mejorar su funcionamiento.

Levantamiento y actualización de los inventarios de las presas derivadoras.

El formato CNA.DR.I.O.-05(b) que se encuentra en el anexo 9, se elabora enlistando las presas derivadoras existentes en el distrito con sus características hidráulicas y geométricas con información proveniente de los archivos, la que se solicite o entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua. En el inventario, las presas derivadoras se identificarán de acuerdo con la clasificación y orden siguiente:

- Permanentes.- Son diques cuya construcción es de carácter definitivo utilizando mampostería o concreto.
- Provisionales.- Son diques rústicos o barrajes, hechos generalmente con ramas, piedras y estacones de madera rolliza.

Levantamiento y actualización del inventario de las plantas de bombeo

El inventario de las plantas de bombeo tiene el objetivo de enlistar las plantas de bombeo con sus principales características hidráulicas, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, para conservar o mejorar su funcionamiento, formato CNA.DR.I.O.-05(c) que se encuentra en el anexo 3.

Levantamiento y actualización de los inventarios de pozos para riego y drenaje

Los inventarios de pozos para riego y drenaje, formato CNA.DR.I.O.-05(d) que se encuentra en el anexo 11, incluyen un listado de los pozos de riego y/o de drenaje con sus principales características hidráulicas, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o que entreguen las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua.

Se deberán formular dos clases de inventario de los pozos para riego, de acuerdo con las características de su administración:

- Casetas.- Son edificios pequeños que sirven para resguardar equipos o instrumentos fijos; también se aplica este nombre a las garitas de vigilancia, como se aprecia en la foto 3.6. Se clasifican en:

- Casetas de plantas de bombeo
- Casetas de pozos
- Casetas de limnigrafos
- Casetas de radio
- Casetas de vigilancia

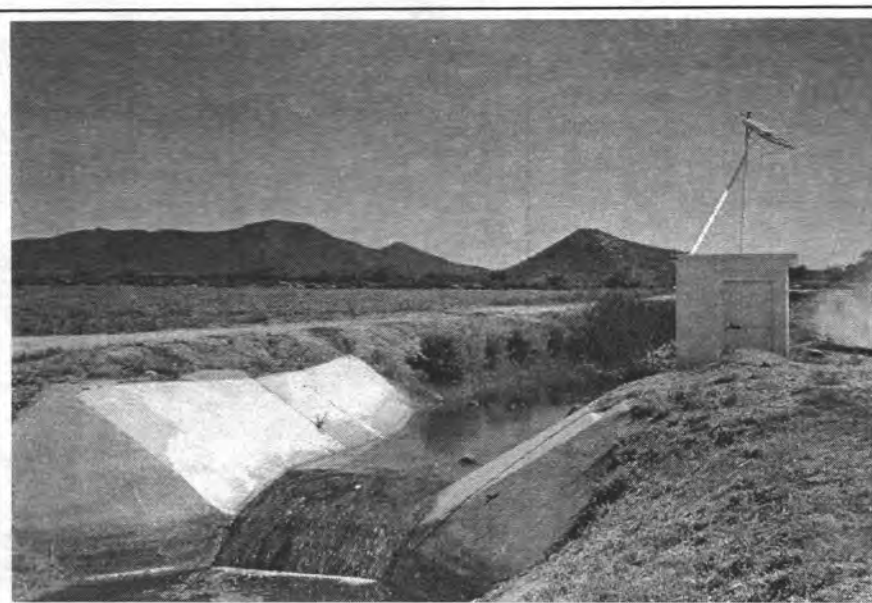


Foto 3.6. Caseta.

Solamente se deberán elaborar los inventarios de los edificios y casetas construidas por la Comisión Nacional del Agua, con la única excepción de las oficinas alquiladas por la misma, que sí deben inventariarse para efectos de conservación, formato CNA.DR.I.O.-07(a) que se encuentra en el anexo 12.

- a) Inventario de los pozos para riego y drenaje de distritos de riego cuya conservación corresponde a la Comisión Nacional del Agua.
- b) Inventario de los pozos para riego de distritos de riego cuya conservación corresponde a los usuarios.



Foto 3.5. Pozo para riego.

Levantamiento y actualización de los inventarios de los edificios y casetas.

Los inventarios de los edificios y casetas contienen una lista de los edificios existentes, de acuerdo con su función específica, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o que se solicite a las áreas constructoras de la Comisión Nacional del Agua, para conservar o mejorar su funcionamiento.

El inventario de los edificios y casetas se elaborará de acuerdo con la clasificación y el orden siguiente:

- Oficinas.- Son los edificios donde laboran el personal de los distritos y se dividen en dos tipos:
 - Oficinas propiedad de la Comisión Nacional del Agua
 - Oficinas alquiladas
- Talleres.- Son edificios donde se realizan trabajos manuales
- Bodegas.- Son edificaciones que se utilizan para guardar cosechas, insumos agropecuarios, materiales de construcción, refacciones, etcétera.
- Casas.- Son edificios cuya clasificación es:
 - Casas de máquinas
 - Casas habitación para el presero, el canalero y otros empleados

Levantamiento y actualización de los inventarios de las obras diversas.

Estos inventarios permiten contar con una relación de las obras diversas existentes, de carácter permanente, mediante la recopilación de información que se obtenga de los archivos o de censos que se lleven a cabo por el personal del distrito, para conservar o mejorar su funcionamiento.

Se identificarán en el inventario de las obras diversas de acuerdo con la clasificación y orden siguiente:

- Estaciones climatológicas
- Estaciones de aforo en corrientes naturales
- Presas de control de azolves
- Estanques para riego
- Estanques para abrevadero
- Estanques piscícolas



Foto 3.7. Estanque piscícola.

Se podrá elaborar dos clases de inventario de obras diversas, de acuerdo con las características de su administración, formato CNA.DR.I.O.-07(b) del anexo 13.

Inventario de obras diversas de distritos de riego, cuya conservación corresponde a la Comisión Nacional del Agua. Inventario de obras diversas de distritos de riego, cuya conservación corresponde a los usuarios.

Actualización de las tarjetas de inventario de obras

Además de los inventarios detallados por cada uno de los conceptos arriba analizados es necesario elaborar resúmenes de los inventarios actualizados de las obras de los distritos de riego y el de cada uno de los módulos, para cada una de las clasificaciones, con el objeto de tener un concentrado de las obras a estos documentos se les denomina tarjetas de inventario, formato CNA.DR.I.O.-08 que se encuentra en el anexo 14.

Se deberán elaborar tres clases de tarjetas de inventario de obras, de acuerdo con las características de su administración:

- Tarjeta de inventario de obras de distrito de riego cuya conservación corresponda a la Comisión Nacional del Agua.
- Tarjeta de inventario de obras de distrito de riego cuya conservación corresponda a los módulos y asociaciones.
- Tarjeta de inventario de obras de distrito de riego cuya conservación corresponda a otras dependencias, como es el caso de algunos caminos.

3.3 Diagnóstico de necesidades de conservación

La infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego constituye el elemento más importante para proporcionar el servicio de riego que los productores requieren para la producción agrícola de sus parcelas. Para mantener o incrementar la producción y la productividad en los distritos de riego, es imprescindible, entre otras cosas, que la infraestructura este funcionando correctamente, es decir que esté operando a su máxima capacidad y que cumpla con el objetivo para el que fue construida.



Foto 3.8. Mecanismo elevador con necesidades de mantenimiento.

Alcanzar lo anterior no es fácil, si se toma en cuenta que las obras están expuestas a un deterioro constante producido por el clima (ver foto 3.8), por las condiciones de trabajo y el vandalismo, en algunos casos, el deterioro puede iniciarse en el momento de terminar la construcción de las obras, o antes en algunos casos extremos. Esta situación permite determinar la gran importancia que adquiere la oportuna conservación de la infraestructura.

La finalidad principal de los trabajos de conservación es mantener en condiciones óptimas de servicio y funcionamiento la infraestructura hidroagrícola, para proporcionar un servicio de riego oportuno y eficaz que permita sostener o incrementar la producción agrícola. La conservación debe ser una actividad constante, su ejecución es inaplazable, ya que de no hacerlo, se puede ocasionar un descenso en la producción y provoca la necesidad de contar con mayores recursos posteriormente para realizar la *conservación diferida*, que significa hacer trabajos no realizados en su oportunidad.

Para conseguir lo indicado, se requiere de una planeación y programación adecuadas que se basen en criterios de ingeniería y que redunden en el ahorro de recursos. Sobre todo, es necesario que las obras funcionen adecuadamente para cumplir con el objetivo para el que fueron

construidas. No se debe derrochar recursos y menos actualmente, en realizar trabajos que sólo mejoren la presentación de las obras que funcionan adecuadamente.

Todo programa de conservación requiere, antes que nada, que se determine el grado de deterioro de las obras; para lo cual es necesario dictaminar si están funcionando adecuadamente y si cumplen con su objetivo para determinar si es imprescindible ejecutar trabajos de conservación en una determinada obra. En otras palabras, es necesario elaborar el diagnóstico de necesidades de conservación.

Así, la elaboración del diagnóstico de necesidades tiene como finalidad determinar si la obra está funcionando adecuadamente y conocer el estado de deterioro y desgaste en que se encuentran y en su caso, la factibilidad técnica de su conservación, para valorar los costos respectivos y proponer su programa de realización.

Los residentes de conservación de las asociaciones civiles o las S. de R. L., deberán elaborar el diagnóstico de necesidades de conservación de las obras, previamente al inicio del ciclo agrícola otoño-invierno, y antes de proporcionar el servicio de riego.

El diagnóstico de necesidades permite conocer anualmente las necesidades totales de conservación de las obras, misma que servirá de base para la elaboración de los presupuestos necesarios y del programa de conservación normal.

Con objeto de realizar una programación congruente con las necesidades reales de conservación, es importante que la coordinación entre las áreas de operación, de conservación y de riego y drenaje, tanto del distrito de riego como de los módulos y de la S. de R. L., sea estrecha tanto en la determinación de necesidades como en la fijación de las épocas de realización de los trabajos con la finalidad de que sea realista y que permita resolver los problemas y utilizar en forma óptima los recursos disponibles.

Para cuantificar las necesidades totales de conservación de obras, la residencia de conservación del distrito, del módulo o de la S. de R. L., según sea el caso, procederán de la siguiente manera:

- a) Recopilar las solicitudes de los productores que requieran la conservación de sus obras, para su análisis y jerarquización.
- b) Calcular los gastos que actualmente conducen los canales en sus diferentes tramos, y determinar los gastos requeridos (volúmenes brutos) debidamente calendarizados de acuerdo con el formato del *Plan de Riegos*. Con esta información se procede al análisis de requerimientos de conservación de la red de canales.
- c) Solicitar al responsable de la oficina de Ingeniería de Riego y Drenaje (IDRYD) el plano de salinidad y los planos de isobatas (antes, durante y después del ciclo agrícola y de la temporada de lluvias) para determinar los requerimientos de conservación de la red de drenaje.
- d) Realizar recorridos de campo, en forma conjunta con los responsables de la operación y de IDRYD, a cada una de las obras, en estos recorridos deberá llevarse la información recabada, incluyendo un plano de las obras y una relación de inventario para tomar datos sobre los estados de deterioro de las propias obras.
- e) Clasificar los canales por tramos, de acuerdo con las condiciones físicas en que se encuentran las obras. Anotando las necesidades de deshierbe, extracción de maleza acuática, desazolve, reforzamiento de bordos, reposición de concretos, terracerías, pintura, etc.

En estas inspecciones oculares las tres áreas deberán estar conformes con los requerimientos de conservación. En caso de dudas, deberán aclararse en campo y, si estas persisten, deberán aclararse en reuniones de gabinete.

3.3.1 Red de distribución

La red de canales es el elemento más costoso de un sistema de riego, y se diseñan para tener una larga duración, sin embargo, muy a menudo debido al paso del tiempo algunos sistemas tienen escasa semejanza con el diseño original. La sedimentación, la infestación por malas hierbas (ver foto 3.9), el mal funcionamiento de las obras y otras situaciones poco deseables, hacen prácticamente imposible regular el caudal de sus canales.



Foto 3.9. Draza extrayendo lirio acuático en un canal de riego.

Como consecuencia, el sistema no puede conducir el agua necesaria y repartirla oportunamente.

La mala conservación puede derivarse entre otras causas de una programación inadecuada, ya que puede resultar que los recursos disponibles no se hayan utilizado eficientemente en la ejecución de los trabajos respectivos.

Por lo tanto es conveniente clasificar el estado del funcionamiento de la red de canales, para jerarquizar y dar prioridades de conserva-

ción a los canales o tramos de canal de que se trate.

El incremento de la conservación diferida en los sistemas de riego ha acelerado el deterioro de la red de canales motivando retrasos en el riego de los cultivos.

Para evitar esta situación, es necesario establecer un procedimiento de clasificación que permita definir las prioridades de los trabajos de conservación en cada tramo de canal, a efecto de mejorar su funcionamiento y calendarizar los trabajos en la época apropiada.

En cuanto a su grado de funcionamiento, los canales o tramos de canal se clasificarán de acuerdo con un análisis hidráulico, en el cual se considerarán los siguientes parámetros:

- Gasto de diseño
- Gasto actual
- Gasto requerido

Para elaborar el análisis hidráulico de los canales se utiliza el formato CNA.DR-MET-01 que se encuentra en el anexo 15, denominado "Análisis hidráulico de canales y drenes".

3.3.2 Red de drenaje

La red de drenaje de los distritos de riego tiene como finalidad eliminar las aguas sobrantes tanto superficiales como del subsuelo. La conservación de esta red en buenas condiciones de funcionamiento es de importancia capital para conservar los suelos en las mejores condiciones posibles, pues la acumulación de las aguas sobrantes produce lentamente condiciones desfavorables en los suelos tales como la presencia de salinidad, problemas de saturación, o ambos factores a la vez. Lo que deteriora la calidad de los suelos, pudiendo volverlos improductivos.



Foto 3.3. Conservación red de drenaje.

Consecuentemente, su programa de conservación (foto 3.3) debe ser jerarquizado y orientarse hacia el logro de las óptimas condiciones del suelo para evitar los siguientes problemas:

- a) La elevación de los niveles freáticos, que aumenta las probabilidades de ensalitramiento.
- b) El incremento del proceso de ensalitramiento en aquellas zonas que ya presentan un cierto grado de salinidad.
- c) El encharcamiento o empantanamiento de las zonas de riego.

De acuerdo con lo anterior, es necesario determinar el estado de funcionamiento de la red de drenaje en su totalidad, con el fin de jerarquizar y dar prioridades a los drenes o tramos de dren que deberán considerarse en el programa anual de conservación.

Conviene recordar que el incremento de la conservación diferida en los sistemas de riego ha acelerado el proceso de ensalitramiento de los suelos, provocando disminución en los rendimientos de los cultivos impactando negativamente su productividad.

En consecuencia, es también conveniente establecer un sistema de clasificación que permita definir las prioridades de los trabajos de conservación en cada tramo de dren, a efecto de mejorar su funcionamiento y calendarizar los trabajos que se requieran en la época apropiada.

Para el análisis del funcionamiento de la red de drenaje, se considera indispensable analizar las dos situaciones por las que ésta fue construida: drenaje agrícola y drenaje superficial.

Drenaje agrícola

Como apoyo al análisis de funcionamiento de la red de drenaje bajo el criterio de drenaje agrícola, la jefatura del área de Ingeniería de Riego y Drenaje tendrá que proporcionar la siguiente información:

- Planos del distrito de riego, con localización de niveles freáticos
- Planos del distrito de riego, con localización de problemas de salinidad
- Planos del distrito de riego, con localización de problemas de drenaje
- Planos del distrito de riego, con localización de líneas isobatas

El estudio de isobatas deberá estar referido al ciclo agrícola, de tal manera que se tendrá un estudio de isobatas antes del ciclo agrícola, otro durante el mismo y, finalmente, un estudio después del mismo. Todo ello con la finalidad de observar el comportamiento del nivel freático antes y después del ciclo agrícola y determinar los puntos en los cuales la red de drenaje no es capaz de eliminar los sobrantes de agua superficial y del subsuelo.

La comparación de los planos de niveles freáticos antes y después del ciclo agrícola y la sobreposición del plano de salinidad, permite obtener las zonas con problemas críticos de drenaje, es decir aquellos drenes o tramos de dren que no están funcionando adecuadamente debido a que tienen problemas de conservación o rehabilitación.

El funcionamiento deficiente de la red de drenaje es ocasionado sobre todo por falta de capacidad para eliminar los excedentes de agua. Esta falta de capacidad es ocasionada por la acumulación de azolves, contra pendientes y el desarrollo de vegetación tanto en el fondo como en los taludes y los bordos, que impiden el libre escurrimiento del agua.

Por lo tanto, es necesario realizar un análisis hidráulico de los drenes que integran la red, con base en el gasto del proyecto, el gasto requerido de evacuación y el gasto actual de cada dren o tramo de dren.

Para el análisis hidráulico de cada dren o tramo de dren, bajo el criterio del gasto de drenaje agrícola que se requiere evacuar, se utilizará el formato CNA.DR-MET-01.

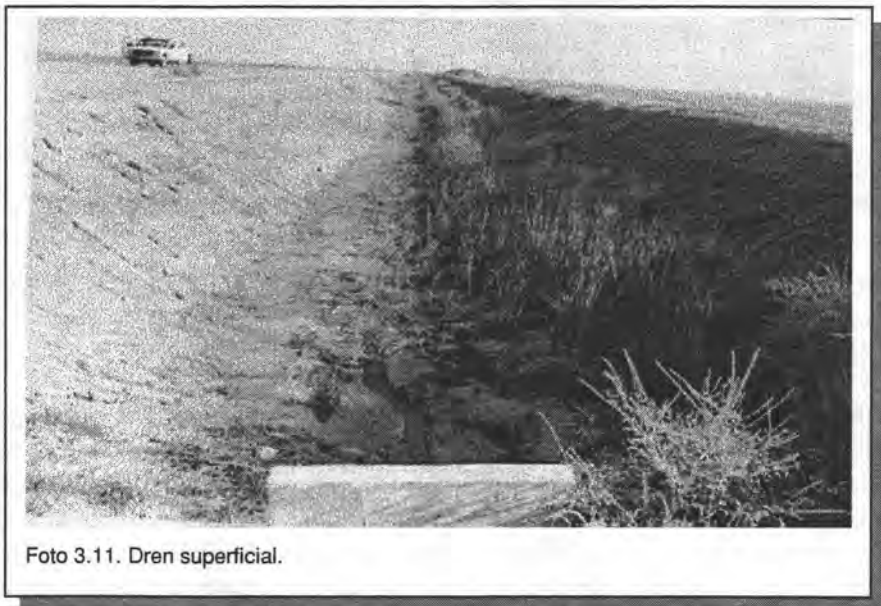


Foto 3.11. Dren superficial.

Aplicando el criterio de análisis hidráulico y clasificación de funcionamiento de la red de distribución a la de drenaje, se obtendrá un plano con la clasificación de la red de drenaje.

Drenaje superficial

Se elabora un análisis hidráulico de los drenes considerando el escurrimiento superficial, o sea, que se analiza su funcionamiento de acuerdo con los volúmenes excedentes de agua producto de las lluvias que debe desalojar la red de drenaje.

Primero, se determina el gasto que requiere evacuar cada dren secundario, multiplicando el área de la cuenca de cada dren por el coeficiente unitario de drenaje. Una vez determinado el gasto de cada dren secundario, se calcula el gasto de los colectores mediante una gráfica de áreas capacidades. El coeficiente unitario de drenaje lo calcula y lo proporciona la Jefatura del distrito de riego.

Enseguida se requiere verificar la capacidad hidráulica de cada uno de los drenes. Se recopila información sobre el gasto de diseño y gasto actual de cada dren o tramo de dren. Para el análisis hidráulico de cada dren o tramo de dren, bajo el criterio del gasto de drenaje superficial que se requiere evacuar, se utiliza igualmente el formato CNA.DR-MET-01.

Para la clasificación del funcionamiento de la red de drenaje se aplica la misma metodología descrita para la red de distribución.

Con los parámetros de clasificación (agrícola y superficial) de la red de drenaje se tendrán un plano de clasificación de funcionamiento del drenaje agrícola y otro por drenaje superficial. Se indica con una **A**, el drenaje agrícola y con una **S**, el drenaje superficial. Finalmente, con la clasificación del funcionamiento obtenida bajo los dos criterios, se procede a establecer prioridades para integrar el programa anual de conservación de la red de drenaje.

Para que los recursos financieros disponibles se apliquen con mayor eficiencia, los drenes o tramos de dren consideran las siguientes prioridades:

- a) **Prioridad Uno.-** Se consideran dentro de esta prioridad los drenes con las siguientes características:
 - Los marcados con color amarillo y que están localizados en las partes bajas del Distrito de Riego, ya que podrán volver a funcionar mediante una inversión pequeña.
 - Drenes o tramos de dren marcados con rojo, que impiden el escurrimiento de un tramo de dren marcado con color amarillo, al que se le hayan realizado trabajos de conservación para que circule el agua y que estén localizados en las partes bajas del Distrito de Riego.
- b) **Prioridad Dos.-** El resto de los drenes o tramos de dren marcados con color rojo.
- c) **Prioridad Tres.-** Drenes o tramos de dren marcados con color amarillo.

3.3.3 Ciclo óptimo de conservación

En toda actividad que se repita cíclicamente es conveniente llevar un registro que se convierta en un registro histórico y que mediante extrapolaciones hacia el futuro permita predecir con cierto margen de aproximación la repetición de una actividad, tanto en fecha como en intensidad.

Las áreas agrícolas, y en particular los distritos de riego, presentan ciclos bien definidos que se

repiten con regularidad. Es el caso del ciclo agrícola, que se inicia en octubre de cada año y termina en septiembre del año siguiente e impone por fuerza una serie de actividades de conservación de obras previas al inicio, durante y después del mismo.

Las acciones de conservación están íntimamente vinculadas a los ciclos agrícolas y a la época de lluvias, que se inicia cada año dentro de cierto período y sirve de base para la elaboración de los planes de riego y, en el caso particular del área de conservación, para programar las acciones por realizar como son: estudios, proyectos y ejecución física de los trabajos de conservación.

A través de las observaciones hechas a los ciclos de conservación de varios conceptos como los descritos en el capítulo anterior, se ha podido determinar la repetición con que es necesario atender tal o cual concepto de trabajo para determinadas obras.

Siendo un dato estadístico el período de repetición de conservación o de aplicación de determinado concepto, debe ser usado como una guía para efectos de programas y antepresupuestos. Los presupuestos definitivos de proyectos ejecutivos deberán apoyarse en mediciones físicas.

La infraestructura hidroagrícola de las zonas de riego se deterioran con el transcurso del tiempo, debido a su propio funcionamiento y a la acción de una serie de agentes externos y del medio ambiente donde se localizan. En su conjunto, estos factores establecen un mayor o menor tiempo de repetición en las acciones de conservación.

Para conservar la infraestructura de los distritos o módulos con las características originales del proyecto, se requiere ejecutar anualmente varios o todos los conceptos de trabajo, como son: desazolve, limpia y deshierbe, extracción de plantas acuáticas, mantenimiento de terracerías y reparación de estructuras en canales y drenes; rastreo, conformación y reposición del revestimiento de caminos; reparación de sistemas electromecánicos en presas, pozos y plantas de bombeo, además de la reparación de edificios y de la red telefónica.

La realización inoportuna e insuficiente de los trabajos de conservación provoca un fuerte deterioro de las mismas y por lo general, deficiencias substanciales en el servicio de riego y de drenaje, a la vez que en las vías de comunicación, como son los caminos de servicio.

En el distrito de riego 020 Morelia, Michoacán (cuadro 3.1.), la Residencia de Conservación, tomando como base varios años de experiencia, ha obtenido los siguientes ciclos óptimos promedio para los principales tipos de obras y distintos conceptos de trabajo.

Cuadro 3.1 Ejemplos de ciclos óptimos de trabajo obtenidos en el Distrito de Riego 020 Morelia.

CONCEPTO DE TRABAJO	CICLO ÓPTIMO DE CONSERVACIÓN EN AÑOS			
	PRESAS	CANALES	DRENES	CAMINOS
Limpia y deshierbe	1		1	
Remoción de plantas acuáticas	1	1	1	
Desazolve		3	5	
Refuerzo de bordos		5	6	
Reposición de revestimiento				2
Conformación de caminos	2			1

3.3.4 Conceptos de trabajo

La programación más conveniente de los trabajos de conservación para cada una de las obras deberá determinarse por concepto de trabajo, haciendo un análisis del grado máximo de deterioro que se puede permitir sin que ello presente una deficiencia importante en el servicio y, enseguida, precisar el tiempo en que el deterioro alcanza ese estado, para establecer el tiempo con que deben ejecutarse los trabajos correspondientes.

Los conceptos de trabajo más importantes y de aplicación más frecuente en las actividades de conservación de la infraestructura son los siguientes:

- a) Deshierbe y desmonte de maleza en canales, drenes y caminos.

Es una labor que se hace para eliminar las plantas de tallo blando o leñoso que obstruyen o deterioran una fuente de abastecimiento, un conducto de agua o una obra vial. Proliferan en los taludes y bordos de los canales, drenes, caminos y presas.

Los procedimientos que más convienen para el deshierbe son los siguientes: en la red de canales y, en algunos casos, en la de drenaje, por el procedimiento de contrato con mano de obra campesina. El trabajo se hace así en el menor tiempo posible y a un costo muy bajo, a la vez que en beneficio de los propios agricultores.

Para caminos, canales y drenes donde no se tengan contratos con mano de obra campesina, el procedimiento más económico es usar equipo mecánico (ver foto 3.12)

Los desmontes deben hacerse preferentemente con tractor. En caso de que no se disponga de esta maquinaria, se pueden hacer manualmente, con el auxilio de motosierras.

Los trabajos de deshierbe y desmonte de maleza en canales, drenes y caminos son importantes, por las siguientes razones:



Foto 3.12. Tractor con oruga.

- Impiden que la maleza crezca hasta la lignificación de sus tallos transformándose así en monte más difícil de extraer y a un costo más alto.
- Evitan la obstrucción por los defectos de que adolecen las obras, tales como erosiones, rupturas, taponamientos, etcétera.
- No permiten el daño directo que ocasionan a las obras, las obstrucciones en las áreas de servicio (dentro de la sección del canal o en los caminos de servicio, en la corona de los bordos) y la tubificación de las terracerías por la acción de las raíces, lo cual asimismo reduce la velocidad del agua, ocasionando acumulación de azolve por sedimentación. Para una condición favorable de deshierbe en las obras de riego, se considera que esta labor debe efectuarse dos veces al año, sobre todo en aquellas zonas en que el clima y la humedad favorezcan su desarrollo.

b) Extracción de plantas acuáticas en canales y drenes.

Las plantas acuáticas producen una fuerte obstrucción en el área hidráulica de los canales y drenes, ocasionando una disminución en los escurrimientos, ver foto 3.13. En el caso de los drenes, se forman verdaderas represas que ocasionan embalses aguas arriba y, como consecuencia, se obstruye el drenaje de los terrenos agrícolas y sube el nivel de los mantos freáticos.

En general las actividades más comunes son las siguientes:

- Deslirie.- Consiste en quitar las plantas acuáticas flotantes que bloquean el flujo del agua en una fuente de abastecimiento o en un cauce.
- Destule.- Es la extracción del tule u otras plantas acuáticas emergentes que cierran o reducen un cauce.
- Deslame.- Es la tarea de extraer la cola de caballo u otras plantas acuáticas sumergidas que impiden la circulación del agua en un cauce.

Los procedimientos para la extracción de este tipo de maleza son los siguientes:

- La draga con canasta, para el caso del lirio acuático o plantas semejantes
- La draga con rastrillo, para el caso del tule o plantas de características semejantes
- La cadena arrastrada por dos tractores que transitan por las bermas del dren o por los bordos de los canales, para el caso de la lama, la cola de caballo, la hydrila, etcétera



Foto 3.13. Presencia de maleza en canales y drenes.

En distritos que carecen de maquinaria, la extracción se hace a mano, en cuyo caso, es más conveniente que se realice mediante contrato y no por administración, también se emplean herbicidas para la eliminación de dichas plantas, así como para el deshierbe de la maleza como se aprecia en la foto 3.14; pero su aplicación requiere de precauciones extremas por el riesgo que su manejo representa para los humanos, animales y cultivos y también por el impacto ecológico que su abuso genera.

La extracción de plantas acuáticas debe hacerse con frecuencia a fin de mantener limpios los cauces antes de la época de mayor demanda tanto de los canales como de los drenes.

c) Desazolve de canales y drenes.

Los trabajos de desazolve pueden realizarse en forma manual o mecánica, a continuación se analizan cada uno de los procedimientos



Foto 3.14. Aplicación de herbicidas.

Desazolve a mano

Es la acción y efecto de extraer a mano los materiales que lleva el agua en suspensión y que son producto del desgaste de las superficies con las que el agua entra en contacto. El agua los deposita en las zonas de baja velocidad reduciendo así la capacidad del canal. Este procedimiento debe emplearse cuando no se tiene maquinaria, el volumen por remover es mínimo y si las dimensiones del canal son pequeñas. Este trabajo se recomienda cuando en la zona es necesaria la creación de empleos.

Desazolve con maquinaria

Es la acción o efecto de extraer con máquinas el azolve que impide la circulación eficiente del agua en un cauce, como se aprecia en la foto 3.15. Para el desazolve de canales y drenes el procedimiento que más conviene es la draga de arrastre con bote y la retroexcavadora, según el caso. Estos equipos se emplean sobre todo cuando los cauces tienen agua permanentemente o cuando la sección está muy húmeda o lodosa y no permite el acceso de equipos de desplazamiento rápido que permitan un avance acelerado y de menor costo.

Previamente a la ejecución de estos trabajos, deben determinarse las causas de la acumulación de azolve como pueden ser: tipo de agua que conducen, desperdicio del agua de riego, entradas de aguas broncas sin decantación previa y un mal diseño de las obras y el grado de conservación que tengan. Para evitar estos problemas, deberán tomarse las medidas correctivas necesarias.

En caso de que la causa sea la erosión de los taludes, puede deberse a que estos tengan una pendiente mayor que el ángulo de reposo del material donde está alojado el canal o dren, pudiendo corregirse mediante su rectificación.



Foto 3.15. Trabajos de desazolve.

También puede ocurrir que se presenten arrastres importantes por lluvias o velocidades erosivas en tramos de canales y principalmente en drenes, los cuales pueden corregirse o reducirse cubriendo los taludes con algún tipo de pasto. Cuando la causa se debe a erosiones y arrastres fuera del distrito, se puede prevenir mediante reforestación y la formación de terrazas en las áreas con pendiente de la cuenca.

Para determinar la época de extracción más conveniente,

cuando ésta se hace con equipo mecánico, se considera el siguiente análisis de acuerdo con el funcionamiento de las obras: en canales de riego puede permitirse una cierta obstrucción del área hidráulica, según la magnitud de la sección del canal. Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de invadir con el tirante del agua una parte del libre bordo del canal, a efecto de compensar en parte dicha obstrucción y no afectar el riego de los cultivos.

En términos generales, puede admitirse en los drenes un espesor de azolve hasta de 50 centímetros, sin que se ocasione un problema serio en el funcionamiento de las obras.

Los distritos y módulos deberán elaborar un análisis hidráulico de los canales para determinar las condiciones máximas de azolve que admitan las obras, sin que afecte seriamente los servicios por disminución del gasto. Por observaciones hechas durante varios años, se puede considerar que, en términos generales, el desazolve debe hacerse cada cuatro años, lo que equivale a desazolvar anualmente una cuarta parte de la red.

Cuando la extracción deba hacerse con mano de obra, será preferible que ésta se ejecute una vez al año, inmediatamente antes de la época en que la infraestructura se ponga en operación.

d) Terracerías

Se refiere a reponer con material de banco o de préstamo lateral las terracerías faltantes de bordos o terraplenes erosionados, en conductos de agua y en obras viales. Incluye el relleno de erosiones, reforzamiento de bordos, etcétera.

Los equipos más recomendables para esta actividad son:

- Tractor buldozer con préstamo lateral.
- Motoescrepa con préstamo lateral.
- Motoescrepa con acarreo hasta de 2 km
- Cargador y camiones de volteo.

En canales se refiere sobre todo al refuerzo de los bordos, los cuales sufren normalmente un desgaste producido por los siguientes factores:

- Erosiones por lluvia
- Paso o acceso de ganado
- Tránsito de peatones
- Tránsito de vehículos
- Arrastre por viento
- Daños ocasionados por tuzas, ardillas y topos

Todo esto debilita o disminuye el bordo libre del canal, poniéndolo en peligro de desbordarse y ocasionar daños de consideración a cultivos o poblados.

En drenes, el concepto de terracerías corresponde propiamente al descopete de los bordos de desperdicio, debido a los productos del desazolve, que se colocan, semiacordonados sobre el bordo de desperdicio viejo; éstos pueden extenderse para formar un bordo que a la vez sirva de camino, hasta que el material esté lo suficientemente oreado y adquiera la consistencia adecuada para que sea manejable por el equipo.

Dentro de este concepto también se incluye también el relleno de las erosiones o cárcavas que se producen por las lluvias o por el escurrimiento sobre las bermas que consiste en nivelar burdamente en sentido longitudinal las bermas y coronas de los bordos; incluye descopete de bordos, extendido de material, rastreo de bermas, etcétera. El equipo más recomendable para esta nivelación es el tractor buldozer.

Este tipo de trabajo es necesario tanto en las bermas como en las coronas de los bordos de desperdicio, es imperativo dar libre acceso a maquinaria y vehículos para la conservación efectiva del dren y para la comunicación dentro del distrito de riego. Se recomienda que simultáneamente se lleven a cabo el movimiento de terracerías para la conservación de drenes y el desazolve, para aprovechar el paso de las máquinas para la reparación integral de la obra, eliminándose así tránsitos injustificados que encarecen los trabajos.

En caminos, el movimiento de terracerías está en función del número de rastreos o conformaciones que se lleven a cabo por cada ciclo anual de riego. Generalmente, su desgaste está sujeto a los mismos factores que se señalaron para el reforzamiento de bordos, siendo el más importante en este caso el tránsito de vehículos.

En promedio, se considera que cada diez años debe hacerse la reposición de terracerías de la red de caminos, lo que equivale a que anualmente debe atenderse la reposición de terracerías de la décima parte de la red de caminos revestidos.

e) Conformación y rastreo de caminos

Es el movimiento compensado de terracerías que produce el paso de una cuchilla de motoconformadora (ver foto 3.16), para rehacer cunetas y establecer la pendiente transversal de la superficie de rodamiento de una obra vial.

De acuerdo con las experiencias de los distritos de riego, la conformación debe hacerse una vez al año, en la fecha más conveniente para restituir al camino sus características de proyecto. Podrán hacerse cinco, siete o nueve pasadas de motoconformadora, dependiendo de lo deteriorado que el camino haya quedado en el ciclo anterior. Los rastreos deben hacerse por lo general dos veces al año, en las ocasiones que se consideren más convenientes para que el camino se encuentre en condiciones óptimas de operación durante el mayor tiempo.



Foto 3.16. Motoconformadora.

En algunos caminos es muy conveniente hacer el revestimiento con grava, caliche, tezontle o cementantes, para tener tránsito durante todo el año. Es importante y recomendable que los caminos que se revistan se compacten desde las terracerías hasta el revestimiento, y se dosifique el agua hasta su contenido óptimo, para obtener materiales mejor compactados, y de mayor durabilidad con mayor resistencia al tránsito.

En la conformación y rastreo de caminos quedan incluidos los que van sobre los bordos de canales y los bordos de bermas de drenes. Es importante que se les dé una pendiente del 2 % al 5 % hacia el lado contrario del eje del canal, a la vez que se efectúen el cuneteo necesario y la localización de las estructuras apropiadas para el desalojamiento del agua pluvial sin acarreo o erosiones de las terracerías.

f) Reparación y mantenimiento de estructuras

Son las tareas necesarias en la reparación de dentellones, plantillas, transiciones, muros, pilas, losas y conductos cerrados de las estructuras, así como la reposición de recubrimientos y labores de limpieza como el desazolve de los conductos cerrados.

Las estructuras, principalmente en canales y obras de cabeza, permiten el control y distribución del agua. Su mala conservación puede inhabilitarlas, ocasionando falta de control y pérdidas de volúmenes considerables de agua.

La reparación y mantenimiento de compuertas y mecanismos consiste en realizar trabajos diversos para la reparación de compuertas y mecanismos elevadores de las estructuras, así como para el mantenimiento preventivo consistente en lubricación, pintura, cambio de empaques y cables, etc., como se aprecia en la foto 3.17.

Es común encontrar compuertas con agujas de madera o compuertas metálicas que están cayéndose a pedazos por falta de conservación, sin volantes, con los vástagos torcidos, así como compuertas calzadas con troncos, porque los mecanismos no sirven, o compuertas que es necesario levantar con grúas o dragas porque, o sus mecanismos no sirven, o no los tienen.



Foto 3.17. Reparación de compuertas.

Muchos de estos problemas se evitan si se conservan las estructuras de acuerdo con los tiempos en que deban ejecutarse los trabajos que para cada zona de riego se determinen. En la mayoría de los casos, basta la sola acción de pintura y engrasado.

Debido a que todos éstos pequeños trabajos son de diversa índole y deben efectuarse por toda la zona de riego, principalmente se ejecutan con gente es conveniente realizarlos por administración directa, en virtud de que no es fácil valorar el volumen de su trabajo para hacer un contrato. Asimismo,

se considera que prácticamente no es fácil encontrar contratistas a quienes les convenga esta clase de trabajos.

g) Casetas y edificios

Es toda una diversidad de trabajos imprescindibles para reparar cimientos, muros de carga, columnas, armaduras, vigas y losas, bardas y muros divisorios de cualquier clase de material; incluyen el recubrimiento de pisos, muros y plafones de los edificios, así como el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas de los mismos.

Su conservación está sujeta a las mismas condiciones que se indicaron para las estructuras. En esta clase de trabajos se considera la conservación de casetas de canalero, presero, edificios de oficinas, etcétera.

h) Red telefónica

Incluye varias labores necesarias para que la red telefónica funcione en óptimas condiciones, su conservación requiere la reposición de postes, aisladores, alambres y crucetas con sus respectivos accesorios. El procedimiento que se utiliza también es por administración. En la actualidad la red existente tiende a desaparecer debido a la utilización de sistemas de radiocomunicación.

3.3.5 Determinación de volúmenes de obra de los trabajos de conservación

Una vez realizada la inspección ocular de cada una de las obras, las brigadas de topografía deberán realizar levantamientos topográficos de las obras que se requiera conservar, de acuerdo con las prioridades fijadas en la clasificación de funcionamiento de las redes de distribución y drenaje, ver foto 3.18.



Foto 3.18. Brigada de topografía.

Además, se deberá tomar nota de las obras dispersas que se encuentren deterioradas. Posteriormente, y como trabajo de gabinete, se procederá a calcular los volúmenes de obra, apoyándose en los levantamientos topográficos efectuados y en los datos del proyecto original de las obras longitudinales.

Para el caso de las obras dispersas, la cuantificación de los volúmenes de obra

se llevará a cabo en el momento que se realicen las inspecciones oculares a las mismas.

Después de calcular los volúmenes de cada obra, se procederá a concentrarlos en los formatos CNA.DR-DIAG-01 y CNA.DR-DIAG-02 que se encuentran en el anexo 16, denominados "Necesidades de Conservación.

Dichos formatos permiten conocer anualmente las necesidades de conservación de las obras longitudinales y dispersas de los distritos de riego o módulos, los cuales servirán de base para la elaboración de los programas de conservación normal y diferida.

En los formatos mencionados se utilizarán los conceptos de trabajo de conservación, con sus respectivas unidades paramétricas y de trabajo. Las unidades paramétricas se utilizan como parámetros para el cálculo de indicadores; es decir, si se tiene un canal en el que se requieren desazolvar 25 km y se deben extraer 25,000 m³, a la primera cantidad le corresponde la unidad paramétrica y a la segunda la unidad de trabajo.

3.4 Necesidades de maquinaria y personal

En los distritos de riego existe actualmente maquinaria pesada que se ha adquirido para atender los trabajos de conservación y de mantenimiento de las obras de infraestructura hidroagrícola.

En el proceso de transferencia de las obras de infraestructura a los productores (asociaciones civiles), se contempla otorgar permisos a particulares para el uso de la maquinaria disponible para apoyar en las actividades de la conservación. Para conocer las necesidades de maquinaria el primer paso es determinar la maquinaria con que se cuenta, se requiere un inventario de maquinaria.

3.4.1 Levantamiento o actualización del inventario de la maquinaria

La conservación de las obras de infraestructura se ejecuta mediante mano de obra o con maquinaria pesada, la cual puede ser propiedad de la dependencia o de los contratistas.

Definido el programa de conservación anual por ejecutarse, lo primero que se requiere es cuantificar la obra que se ejecutará con la maquinaria propia y la restante tendrá que ejecutarse con maquinaria propiedad del contratista, lo cual implica, conocer cuál es la maquinaria existente propiedad de la dependencia, cuáles son sus características y su estado mecánico, y cuántas horas efectivas puede trabajar al año. Esta serie de datos conforma el inventario de la maquinaria existente en los distritos de riego, como se muestra en la foto 3.19.



Foto 3.19. Maquinaria en inventario.

Para formular el inventario de la maquinaria propiedad de la dependencia existente en los distritos de riego se utilizará el formato CNA.DR-IM-01 que se encuentra en el anexo 17.

El formato lo deberá llenar el jefe de maquinaria del distrito de riego, con la participación directa del Residente de Conservación. Finalmente, deberá estar aprobado por el Ingeniero en Jefe del distrito de riego.

Para llenar este formato debe recabarse información del archivo correspondiente, con datos de las facturas de la compra de maquinaria, así como de las notas de reparaciones que se hayan efectuado y de los reportes de supervisión sobre la operación de la misma.

En caso de ser necesario, el distrito podrá solicitar a los talleres especializados que dictamine sobre el estado mecánico de la maquinaria.

3.4.2 Determinación de la maquinaria necesaria

Una vez formulado el inventario de la maquinaria existente, se determina la maquinaria necesaria para la conservación normal de las obras, para lo cual se tomará como base el programa anual de conservación. Deberá dar prioridad a la maquinaria necesaria para conservar las obras de cabeza y la red mayor.

En el programa anual de conservación se consignan los conceptos de trabajo que se deben ejecutar, con sus cantidades de obra. Con base en estos datos, primero se determinará qué máquinas deben ejecutar los trabajos; después el rendimiento y, finalmente, cuántas horas efectivas de trabajo por máquina se requieran.

Posteriormente, para determinar el número de máquinas necesarias, se dividen las horas efectivas necesarias de cada máquina entre las horas que puede trabajar cada una, afectada por el factor de eficiencia operativa.

Para calcular las horas efectivas de máquina necesarias, se utiliza la siguiente relación:

$$H_m = \frac{V_o}{R_e}$$

Donde: H_m = Horas efectivas máquina
 V_o = Volumen de obra
 R_e = Rendimiento máquina

Para determinar el número de máquinas necesarias se establece la siguiente relación:

$$N_m = \frac{H_m}{T_m \times E}$$

Donde: N_m = Número de máquinas necesarias
 T_m = Horas que puede trabajar la máquina
 E = Eficiencia de la máquina

$$T = \frac{C_t}{R_c \times N_c}$$

Donde: T = Tiempo necesario por concepto de trabajo
 C_t = Cantidad de trabajo
 R_c = Rendimiento cuadrilla
 N_c = Número de cuadrillas

$$T_p = \frac{T(\text{en horas})}{167 \text{ horas}}$$

Donde: T_p = Tiempo necesario de programación

La eficiencia operativa es un factor que representa el tiempo que efectivamente trabajará cada máquina, descontando el tiempo de traslado y mantenimiento. Por ejemplo, si se requiere conocer cuántas dragas se necesitan para la conservación de las obras del distrito de riego, se procede de la siguiente manera:

Datos

Desazolve de canales.....	30,000 m ³
Desazolve de drenes	150,000 m ³
Extracción de tule en canales	30 ha
Extracción de tule en drenes	40 ha
Equipo	Draga de 3/4 yd ³
Horas efectivas anuales que puede trabajar la máquina	1,800 he
Eficiencia operativa	85 %
Rendimiento desazolve	55 m ³ /he
Rendimiento extracción tule.....	0.04 ha/he

Procedimiento de cálculo:

a) Cálculo de las horas efectivas de trabajo necesarias para efectuar el desazolve de canales.

$$H_m = \frac{V_o}{R_e} = \frac{V_o}{R_e} = \frac{100,000 m^3}{55 m^3 / he} = 1,818 h$$

b) Cálculo de las horas efectivas de trabajo necesarias para efectuar el desazolve de drenes:

$$H_m = \frac{V_o}{R_e} = \frac{V_o}{R_e} = \frac{150,000 m^3}{55 m^3 / he} = 2,727 h$$

c) Cálculo de las horas efectivas de trabajo necesarias para efectuar la extracción de tule en canales:

$$H_m = \frac{V_o}{R_e} = \frac{V_o}{R_e} = \frac{30 ha}{0.04 ha / he} = 750 h$$

d) Cálculo de las horas efectivas de trabajo necesarias para efectuar la extracción de tule en drenes:

$$H_m = \frac{V_o}{R_e} = \frac{V_o}{R_e} = \frac{40 ha}{0.04 ha / he} = 1,000 h$$

Por lo tanto, las horas efectivas de máquina necesaria, será la suma de las horas efectivas calculadas para cada concepto de trabajo.

Concepto	Horas efectivas necesarias
Desazolve de canales.....	1,818
Desazolve de drenes.....	2,727
Extracción del tule en canales.....	750
Extracción del tule en drenes.....	<u>1,000</u>
S u m a.....	6,295

Enseguida se calcula el número de máquinas necesarias en la forma siguiente:

$$N_m = \frac{H_m}{T_m \times E} = \frac{6,295 he}{1,800 he \times 0.85} = \frac{6,295 h}{1,530 he} = 4.11 \text{ Máquinas}$$

Por lo tanto, se requieren 4 dragas para ejecutar los trabajos.

Una vez determinado el numero de máquinas necesarias para la conservación de las obras del distrito, se procede a identificar en el inventario las máquinas que se seleccionarán para la ejecución de estas actividades.

Efectuado lo anterior, se procede en la misma forma para determinar la maquinaria necesaria para cada uno de los módulos y para la S. de R. L. a los que se dará permiso para llevar a cabo las obras del distrito de riego y usar la maquinaria disponible.

En esta etapa pueden darse los siguientes tres casos

- Falta maquinaria
- La maquinaria es suficiente
- Sobra maquinaria

En el primer caso, se tendrá que prorratear la maquinaria existente en forma proporcional a los requerimientos de las obras de cabeza, red mayor y red menor.

En el segundo, se hará la distribución de maquinaria conforme a las necesidades de cada módulo, red mayor y obras de cabeza.

En el tercero, se deberá proceder a informar a la Subdirección General de Operación, para que ésta proceda a transferir la maquinaria sobrante a otro distrito que no la tenga en suficiencia.

3.4.3 Determinación del personal necesario

Para la conservación de las obras de infraestructura que queden a cargo de la Comisión Nacional del Agua o de los módulos, se requiere la utilización de personal tanto de campo como de gabinete.

Como consecuencia de la transferencia de las obras a los módulos, se requiere reducir las plantillas de personal; pero, también, conviene tomar en cuenta las nuevas tecnologías para llevar a cabo las actividades de programación y control. Se sugiere que la mayor parte de las actividades como son: estudios topográficos, diagnósticos, documentación para conservar la obra, trabajos, supervisión y reparación y mantenimiento de la maquinaria, se hagan por contrato.

En el título de concesión de cada módulo se establece la estructura orgánica que se requiere para la operación, conservación y administración de las obras concesionadas.

Por lo anterior, se considera que la organización para la conservación de las obras en los módulos, deberá adecuarse a la siguiente propuesta considerando desde luego las características propias de la infraestructura, parte del personal podrá desarrollar más de una actividad, disminuyendo la plantilla correspondiente:

- Un residente
- Una secretaria-capturista
- Un supervisor de obra
- Un supervisor de maquinaria

La cual permite evitar conflictos laborales y exige una alta calificación del personal.

Para el caso de la organización del área de conservación del distrito de riego, la estructura deberá ser la siguiente:

- Un residente
- Una secretaria capturista

- Un ingeniero en gabinete
- Un supervisor de obras cuya conservación corresponda a la Comisión Nacional del Agua
- Un supervisor de obras cuya conservación corresponda a Módulos
- Un topógrafo (cuando se requiera)
- Dos auxiliares de brigada topográfica (cuando se requiera)
- Un supervisor de maquinaria (cuando se requiera)

En el caso de los módulos, su organización deberá realizarse conforme a los aspectos que a continuación se describen:

El número de días efectivos de trabajo al año se deducen de restarle a los 365 que tiene un año, los sábados y domingos, los días festivos y las vacaciones, con lo que queda un total de 221 días laborables.

Se sugiere tener un supervisor por cada 15,000 ha.

Brigada de topografía:

Para determinar el número de brigadas de topografía que requiere el distrito de riego, se dividirá la longitud total de canales y drenes entre la frecuencia con la que se lleva a cabo la conservación. En esa forma se determina la longitud total de estudios en el año (trazo, nivelación y secciones).

Jefe de taller

Se considera que aquellos módulos o distritos que cuentan con más de seis máquinas requieren de un jefe de taller y del siguiente personal:

- Un operador por cada máquina existente
- Un mecánico experto en maquinaria pesada por cada cuatro máquinas
- Un ayudante de operador por cada draga o retroexcavadora en condiciones de operar
- Un ayudante de mecánico por cada dos mecánicos
- Un analista por cada cuatro calculistas
- Una secretaria por cada residente de conservación, y una mecanógrafa por cada subresidente
- Una mecanógrafa por cada 40,000 Ha
- Un chofer por cada residencia de conservación, uno por cada subresidencia y uno más por cada brigada de topografía
- Un calculista por cada dos brigadas de topografía que se concretan a calcular escantillón, áreas, cubaciones y datos de construcción
- Un proyectista por cada tres brigadas de topografía

Si se considera que a los pozos o plantas de bombeo se les da cuatro veces mantenimiento al año, una brigada de electromecánica compuesta por un jefe de brigada y tres ayudantes cuenta con la capacidad para atender 55 pozos o plantas de bombeo.

Una brigada de conservación compuesta por un cabo y ocho ayudantes podrá conservar obras en superficies hasta de 40,000 ha. Dicha brigada estará compuesta por albañiles, soldadores,

carpinteros, etcétera.

Ejemplo de análisis de las necesidades de personal mínimo necesario.

Estudios

Para la conservación de los drenes, canales, caminos y estructuras del distrito, se requiere de estudios previos a fin de conocer con exactitud las condiciones físicas en que se encuentran las obras. Estos estudios se encomiendan a la Subresidencia especializada en Estudios y Proyectos.

Para efectuar los estudios se requiere de personal especializado, conformado en cuadrillas topográficas compuestas de la siguiente manera:

- Un topógrafo
- Un chofer
- Dos estadaleros o baliceros
- Dos cadeneros
- Un vehículo

Ejemplo

Si el distrito de riego cuenta con una red de canales de 235 km y necesidades de conservación de 44 km, se requiere saber la cantidad de obra considerando los siguientes conceptos:

Para calcular las necesidades del personal que se necesita para el trazo, nivelación y secciones de esta longitud de obra, consideramos un rendimiento de 0.8 km/turno y un total de 220 turnos efectivos por año. Por tanto se requiere:

$$N_p = \frac{44 \text{ km.}}{220 \times 0.8} = 0.25 \text{ de brigada de topografía}$$

Donde: N_p = Necesidades del personal para trazo nivelación y secciones en la red de distribución.

Si la longitud total de drenes en el distrito es de 333 km y la necesidad es de conservar 89 km, se procederá en la forma siguiente:

Para el estudio de drenes se considera un rendimiento promedio de 1 km/turno y 220 turnos efectivos por año.

$$N_p = \frac{89 \text{ km.}}{220 \times 1.0} = 0.40 \text{ de brigada de topografía}$$

Si el distrito cuenta con caminos de una longitud total de 395 km, y necesidades de conservación por año de 395 km, siendo el rendimiento de 4.0 km/turno y 220 turnos efectivos al año, se tiene lo siguiente:

$$N_p = \frac{395 \text{ km.}}{220 \times 4.0} = 0.44 \text{ de brigada de topografía}$$

Para estas tres actividades de estudios se requieren 1.09 de brigada, por lo tanto se considerará 1 brigada completa.

3.4.4 Costos de los trabajos de conservación

Respecto a la elaboración del presupuesto de las actividades de conservación, se deberán analizar los correspondientes costos unitarios cuando se trate de trabajos a ejecutarse por administración directa.

Para el caso de trabajos a ejecutarse por contrato de obra pública, se aplicará directamente el tabulador de precios unitarios que formula anualmente la Gerencia de Distritos de Riego.

3.5 Programación de obras

La elaboración del programa de obras tiene por objeto el conocer el calendario de ejecución de todos y cada uno de los trabajos de conservación de las obras del sistema de riego o módulo, así como la secuencia entre las actividades programadas.

La programación comprende la fijación de los tiempos necesarios y fechas de ejecución de todas las actividades a realizar, las cuales tendrán que estar acordes con los períodos de riego y procesos constructivos. Por este motivo, la programación debe hacerse por concepto de trabajo y para cada obra en particular.

Las fases que comprende la programación de los trabajos de conservación de obras, son las siguientes:

- Análisis de restricciones
- Estimaciones de tiempos necesarios
- Períodos de ejecución de las obras
- Calendario de los trabajos

3.5.1 Análisis de restricciones

En esta etapa se establecerá primeramente la secuencia en que se han de realizar los trabajos conforme a los procedimientos de conservación, así como las restricciones que afectan la ejecución de la infraestructura. Posteriormente, se determinarán los períodos en que podrán realizarse dichos trabajos.

Las restricciones que se tienen en la ejecución de los trabajos son las siguientes:

a) Restricciones por obra en operación

Se refiere a las limitaciones que se tienen por el trabajo normal del sistema de riego y son las que se presentan con mayor frecuencia. Ejemplo de estas restricciones son las que se tienen en la época de riego, durante la cual no es conveniente hacer trabajos de desazolve en los canales pero sí desmontar y reforzar los bordos.

b) Restricciones por fenómenos naturales.

Se trata de limitaciones motivadas por fenómenos naturales. La incidencia de estos casos puede

ser establecida con mayor o menor certeza, y por lo tanto se pueden prever las restricciones de tiempo que causan. Por ejemplo, las restricciones que impone la temporada de lluvias pueden determinarse con base en los registros pluviométricos del distrito de riego.

c) Restricciones por insuficiencia de personal y equipo

Las cantidades totales de obra por realizar, comparadas con las cantidades de trabajo que pueden ejecutarse mediante la fuerza de trabajo disponible, manualmente o con ayuda de equipo, pueden señalar, en primer término, la necesidad de fuerza de trabajo o equipo extra para llevar a cabo todos los trabajos necesarios.

d) Restricciones por insuficiencia de recursos financieros

La capacidad económica del sistema de riego o módulo para efectuar los trabajos de conservación de las obras, está en función de los fondos propios provenientes de la recaudación de cuotas que por servicio de riego pagan los usuarios (en el caso de los distritos de riego, éstos cuentan además con subsidios fiscales). Pero puede ocurrir que las asignaciones para la conservación de las obras no sean suficientes para sufragar los gastos de las obras de conservación normal. Esto también da origen a restricciones.

Además se puede dar el caso de que al inicio del año los fondos sean suficientes para ejecutar las obras de conservación necesarias, pero que debido a los incrementos en los costos la obra por ejecutar se vea reducida. Esto se puede prever al elaborar el programa, considerando en principio una reserva de fondos para cubrir los posibles incrementos.

3.5.2 Estimación de tiempos necesarios

En esta etapa se determina el tiempo necesario para ejecutar cada uno de los conceptos de trabajo determinados en la etapa de cuantificación de las necesidades de conservación normal anual, el cual depende de los volúmenes de obra a ejecutar, del equipo y elementos de trabajo disponibles y del rendimiento de los mismos. Es muy importante asegurarse de la veracidad de los volúmenes de obra, así como de los rendimientos de campo que se aplicarán.

Los tiempos necesarios para ejecutar cada uno de los conceptos de trabajo se determinarán de la forma siguiente:

$$T = \frac{C_t}{R_e \times N_c}$$

Donde: T = Tiempo necesario para ejecutar cada uno de los conceptos.

C_t = Cantidad de trabajo

R_e = Rendimiento

N_c = Número de cuadrillas

De acuerdo con lo anterior, el tiempo necesario resultante será en horas efectivas o días, según el caso.

Para efectos de programación, la duración de cada una de las actividades se transformará en meses, para lo cual el mes se considerará de 20 días hábiles o de 167 horas efectivas por mes como mínimo.

$$T = \frac{T_h}{167h} = \frac{T_d}{20d}$$

Donde: T_d = Tiempo en horas

T_h = Tiempo en días

h = horas

d = días

3.5.3 Períodos de ejecución de las obras

Con base en los tiempos necesarios de ejecución de los conceptos de trabajo, se fijan las fechas aproximadas de inicio y terminación de cada uno de ellos, para lo cual se consideran los períodos en que será posible realizar el concepto de trabajo. Las restricciones particulares de cada obra se ubicarán en el programa; asimismo se ubicará la ejecución de los trabajos en las fechas óptimas.

A juicio del Residente de Conservación, se considerarán tolerancias para cubrir cualquier otro imprevisto en cada uno de los períodos de ejecución de cada concepto de trabajo.

Para facilitar la determinación del período de ejecución de cada concepto de trabajo, se utilizará el formato CNA.DR-PO-1 que se encuentra en el anexo 18, denominado "Programa anual de trabajos".

3.5.4 Calendario de trabajos

A continuación se procede a distribuir mensualmente las cantidades de obra a ejecutar por cada concepto de trabajo. Para el efecto, se dividirán las cantidades de obra entre los meses que comprende el período de ejecución establecido, sin considerar las tolerancias.

En una gráfica de barras se identificarán los períodos de ejecución de cada uno de los conceptos de trabajo, incluyendo además los volúmenes de obra a realizar mensualmente para cada uno de ellos.

Para elaborar la gráfica de barras de cada concepto de trabajo, se utilizará el formato CNA.DR-PO-2 que se encuentra en el anexo 19, denominado también "Programa anual de trabajos".

La gráfica de barras del programa permite detectar en forma objetiva las posibles incongruencias existentes entre fuerza de trabajo y períodos de ejecución de cada uno de los conceptos de trabajo, como son traslapes o sobrecarga de trabajo en determinado mes o en relación con la capacidad disponible. En este caso se debe proceder al ajuste respectivo, revisando todo el procedimiento hasta que el programa pueda considerarse satisfactorio.

Aún cuando el ajuste al calendario descrito totaliza por concepto de trabajo todas las obras con necesidades de conservación, los criterios establecidos se deben aplicar por obra específica. Una vez formulado el programa anual de conservación global, se procederá a efectuar el ajuste de calendario por concepto de trabajo de cada obra en particular. En esta programación deberán respetarse los períodos de ejecución determinados para cada concepto de trabajo, enmarcando en cada período las obras específicas en que se realizará el concepto de trabajo correspondiente. El ajuste de tiempo por concepto de trabajo de cada obra en particular se utilizará posteriormente para elaborar la programación correspondiente del programa anual de obras y control de avances (gráfico). El resumen de la programación deberá asentarse en el "Control de avances" (fase de programación).

3.5.5 Programa preliminar de conservación

El Programa preliminar de conservación tiene como objetivo específico captar la información que permita conocer el programa de trabajos de conservación normal de obras del distrito de riego, así como el calendario mensual de ejecución de las cantidades de obra de cada concepto de trabajo, con sus importes respectivos. Este formato es exclusivo para distritos de riego. A partir de los datos asentados en los diagnósticos de necesidades y el calendario de ejecución de los conceptos de trabajo y los costos unitarios del análisis de costos correspondiente.

Los pasos para elaborar el programa preliminar de actividades son los siguientes.

- Agrupar los conceptos genéricos de trabajo con el fin de obtener los conceptos concentrados correspondientes.
- Enlistar los conceptos concentrados por tipo de obra, relacionándolos con sus respectivas cantidades de obra a ejecutar, separando administración directa y contrato de obra pública.
- Anotar las cantidades de obra a ejecutar cada mes por concepto de trabajo.
- Anotar los importes de cada concepto de trabajo, separando administración directa y contrato de obra pública.
- Sumar en forma parcial por tipo de obra.

Para cumplir con lo anterior, se utilizará el formato CNA.DR-PO-3 que se encuentra en el anexo 20, denominado "Programa de actividades".

3.5.6 Programa definitivo de actividades

Después de haberse fijado los niveles de gasto, la siguiente fase de la programación y presupuestación es la determinación de los techos financieros por proyecto programático para el distrito de riego. Por lo tanto, una vez conocida la autorización presupuestal para cada proyecto programático, se procederá a ajustar el programa de conservación, para lo cual se considerarán, en el orden que se indica, las siguientes prioridades por cada tipo de obra:

- Fuentes de abastecimiento
- Red de distribución
- Estructuras de canales y drenes
- Red de drenaje
- Red telefónica
- Red de caminos
- Estructuras de caminos
- Edificios

El ajuste del programa se hará en función del techo financiero autorizado y el importe de las necesidades reportadas, por lo que podrán presentarse los siguientes casos:

- Si la asignación presupuestal es igual a las necesidades, se validarán los datos del programa preliminar de las mismas.
- Si la asignación presupuestal es menor que las necesidades, se ajustará cada concepto de trabajo de proyecto respectivo de acuerdo con las prioridades y su jerarquización. La diferencia entre las cantidades de obra y el importe de los conceptos de trabajo que queden fuera del programa ajustado, servirán de base para las solicitudes de ampliación correspondientes.

Para el caso del programa anual de las obras de los módulos, este documento se considerará como el definitivo, debido a que no sufrirá ajuste alguno por restricciones presupuestales. Asimismo, y como complemento a lo anterior, es necesario elaborar el control de avances (gráfico) en su etapa de programación, tomando como base los diagnósticos de necesidades, los períodos y calendarios de ejecución de los trabajos, los costos unitarios determinados en el análisis de costos y el techo financiero autorizado.

Para elaborar el programa anual de obras y el control de avances (gráfico), primeramente se determinará qué obras quedan contempladas en el programa que ampara el techo financiero autorizado, para lo cual se establecerán prioridades jerarquizando las obras de los diagnósticos de necesidades, y relacionándolos entre sí con sus costos unitarios e importes respectivos.

De acuerdo con lo anterior, se relacionarán para cada concepto de trabajo los nombres y localización de cada una de las obras programadas, su longitud o pieza, cantidad de obra, precio unitario e importe respectivo, agrupándolos por contrato de obra pública o por acuerdo de obras para administración directa.

Con el apoyo del calendario de ejecución de los conceptos de trabajo, se deberá programar la ejecución mensual y porcentual de cada obra, en forma gráfica. Para tal efecto, se utilizará la clave de colores *Prismacolor* que más adelante se indica.

El resumen, por concepto de trabajo e incluyendo cantidades físicas y de trabajo por ejecutar, así como sus importes correspondientes, sirven de base para la elaboración del resumen mensual de avance de obras en su fase de programación. Se utiliza el formato CNA.DR-SEG-3 que se encuentra en el anexo 21.

3.5.7 Parámetros de rendimientos óptimos para trabajos de conservación en distritos de riego

En aquellos casos en los que no se disponga de información sobre los rendimientos de la maquinaria para algún concepto de trabajo en especial la Subgerencia de Conservación de la Gerencia de Distritos y Unidades de Riego cuenta con una serie de parámetros de rendimientos óptimos que pueden servir de base para la elaboración de los programas de conservación y se presentan a continuación.

Cuadro 3.2 Parámetros de rendimientos óptimos para trabajos de conservación en Distritos de Riego

CONCEPTO	TIPO DE MAQUINARIA	RENDIMIENTO	UNIDAD	ÁREA DE TRABAJO
Deshierbe y limpia	Tractor D-7 equipado con taludadora	1.560	km-paso	Canales y/o drenes
	Tractor D-8 equipado con taludadora	2.100		
Desmonte y desenraice	Tractor D-4	0.100	ha/he	Monte mediano tipo "B"
	Tractor D-5	0.120		
	Tractor D-6	0.170		
	Tractor D-7	0.220		
	Tractor D-8	0.310		
	Tractor D-4	0.100		
	Tractor D-5	0.200		
	Tractor D-6	0.270		
	Tractor D-7	0.370		
	Tractor D-8	0.570		
Deshierbe y limpia	Tractor agrícola equipado con desvaradora Motrim o similar	0.120	ha/he	Taludes, bermas, corona y caminos
Junta del material producto del deshierbe y limpia complemento al punto anterior.	"A mano"	1.20 <i>(Se consideran 10 litros de diesel/ha)</i>	ha/jor	
Remoción y extracción de tule En material común	Draga de 3/4 yd ³ y equipada con rastrillo	0.043	ha/he	Canales y / o drenes Plantilla menor o igual a 4 metros
	En material blando	Draga de 3/4 yd ³ equipada con rastrillo		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	0.040		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	0.035		
Remoción y extracción de lirio	Draga de 3/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.048		
	Draga de 3/4 yd ³ montada sobre camión equipada con rastrillo	0.056		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³ , equipada con rastrillo	0.036		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³ , equipada con rastrillo	0.043		
Remoción y extracción de lirio	Draga de 3/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.050	ha/he	Canales y / o drenes Plantilla mayor de 4 metros
	Draga de 1 1/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.055		
	Draga de 3/4 yd ³ , montada sobre camión, equipada con rastrillo	0.050		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.032		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.036		
Remoción y extracción de tule Material común	Draga de 3/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.045		
	Draga de 1 1/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.056		
Material blando	Draga de 1 1/4 yd ³ equipada con rastrillo	0.065		
	Draga de 3/4 yd ³	0.053		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	0.057		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	0.0522		
Remoción de lirio, cola de caballo, lama y/o sargazo	Dos tractores agrícolas Ford F-6600 y/o similar equipados con cadena usada de tractor D-8 con 5 pasadas como mínimo	0.380	Km/he	Canales y / o drenes Plantilla menor o igual a 3 metros
	Extracción "a mano" del material producto de la remoción, complemento al concepto anterior	Cuadrilla de 5 peones		

CONCEPTO	TIPO DE MAQUINARIA	RENDIMIENTO	UNIDAD	ÁREA DE TRABAJO
Remoción de lirio, cola de caballo, lama y/o sargazo	Dos tractores agrícolas Ford F-6600, equipados con cadena usada de tractor D-8	0.5027	km/he	
Extracción "a mano" del material producto de la remoción complemento al concepto anterior	Con una cuadrilla formada de 5 peones			
Remoción de lirio, cola de caballo, lama y/o sargazo	Dos tractores Ford F-6600 y/o similar, equipados con cadena usada de tractor D-8	0.152	ha/he	Canales y / o drenes Plantilla mayor de 3 metros y menor o igual de 5 metros.
Extracción "a mano" del material producto de la remoción complemento al concepto anterior	Con una cuadrilla formada de 5 peones			
Desazolve, cuando el volumen excavado sea menor de 1000 m³ / km	Draga Link Belt LS-68 de 3/4 yd ³ y/o similar	45	m ³ /he	Canales y/o drenes
	Draga Link Belt LS-98 de 1 1/4 yd ³ y/o similar	55		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	35		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	45		
	Tractor Industrial de 1/2 yd ³	13		
	Draga de 3/4 yd ³ montada sobre camión	45		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	30		Canales revestidos
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	40		
	Tractor Industrial de 1/2 yd ³	12		
Desazolve cuando el volumen excavado sea mayor de 1000 m³/km y menor de 3000 m³/ km	Draga Link Belt LS-68 de 3/4 yd ³ o similar	55	m ³ /he	Canales y/o drenes
	Draga Link Belt LS-98 de 1 1/4 yd ³ o similar	70		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	42		
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	55		
	Tractor Industrial de 1/2 yd ³	20		
	Draga de 3/4 yd ³ montada sobre camión	55		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	40	m ³ /he	Canales revestidos
	Retroexcavadora de 1 1/4 yd ³	45		
	Tractor Industrial de 1/2 yd ³	15		
Desazolve cuando el volumen excavado sea mayor de 3000 m³/km	Draga Link Belt LS-68 de 3/4 yd ³ y/o similar	60	m ³ /he	Canales y/o drenes
	Draga Link Belt LS-98 de 1 1/4 yd ³ y/o similar	85		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	50		
	Retroexcavadora Poclain Lc-80 de 1 1/4 yd ³ o similar,	60		
	Draga de 3/4 yd ³ montada sobre camión	60		

CONCEPTO	TIPO DE MAQUINARIA	RENDIMIENTO	UNIDAD	ÁREA DE TRABAJO
Excavación en material común	Draga Link Belt LS-68 de 3/4 yd ³ y/o similar	50	m ³ /he	En canales y/o drenes
cuando el volumen excavado sea menor de 1000 m ³ /km	Draga Link Belt LS- 68 de 1 1/4 yd ³ o similar	60		
Cuando el volumen excavado sea mayor de 1000 m ³ / km y menor de 3000 m ³ / km	Draga de 3/4 yd ³	60		
	Draga Link Belt LS-98 de 1 1/4 yd ³ o similar	80		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	45		
Cuando el volumen excavado sea mayor de 3000 m ³ /km	Draga Link Belt LS-68 de 3/4 yd ³ y/o similar	70		
	Draga Link Belt LS-98 de 1 1/4 yd ³ y/o similar	95		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	50		
Excavación en tepetates con dureza menor o igual a 5 caliches o conglomerados	Draga de 3/4 yd ³	35	m ³ /he	Canales y/o drenes
Cuando el volumen excavado sea menor o igual a 1000 m ³ /km	Draga de 1 1/4 yd ³	40		
Cuando el volumen sea mayor de 1000 m ³ / km y menor de 3000 m ³ / km	Draga de 3/4 yd ³	40		
	Draga de 1 1/4 yd ³	55		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	30		
Cuando el volumen excavado sea mayor de 3000 m ³ / km	Draga de 3/4 yd ³	50		
	Draga de 1 1/4 yd ³	65		
	Retroexcavadora de 3/4 yd ³	35		
Rectificación de secciones en material común	Draga de 3/4 yd ³	45	m ³ /he	Canales y/o drenes
Cuando el volumen excavado sea menor de 1000 m ³ /km	Draga de 1 1/4 yd ³	55		
Cuando el volumen excavado sea mayor de 1000 m ³ /km y menor de 3000 m ³ /km	Draga de 3/4 yd ³	55		
	Draga de 1 1/4 yd ³	73		
Cuando el volumen excavado sea mayor de 3000 m ³ /km	Draga de 3/4 yd ³	65		
	Draga de 1 1/4 yd ³	90		
Despalme en material común	Tractor D-4	55	m ³ /he	Bancos de préstamo y zonas de construcción
	Tractor D-5	75		
	Tractor D-6	90		
	Tractor D-7	120		
	Tractor D-8	170		
Regreso del material de despalme, al que se refiere el concepto anterior	Tractor D-4	80		
	Tractor D-5	135		
	Tractor D-6	175		
	Tractor D-7	250		
	Tractor D-8	340		
Formación de bordos o terraplenes con material producto de préstamo lateral, con movimiento no mayor de 40 metros	Tractor D-4	40	m ³ /he	Bordos o terraplenes sin compactar
	Tractor D-5	60		
	Tractor D-6	70		
	Tractor D-7	90		
	Tractor D-8	130		Bordos o terraplenes

CONCEPTO	TIPO DE MAQUINARIA	RENDIMIENTO	UNIDAD	ÁREA DE TRABAJO
Formación de bordos y/o terraplenes semicompactados Con material producto de préstamo lateral, con movimiento no mayor de 40 metros	Tractor D-4	35	m ³ /he	Bordos o terraplenes
	Tractor D-5	52	m ³ /he	
	Tractor D-6	60	m ³ /he	
	Tractor D-7	77	m ³ /he	
	Tractor D-8	110	m ³ /he	
Con material producto de banco de préstamo, con movimiento no mayor de 200 metros	Escrepa autocargable	144	m ³ /he	
Escarificación de bases para cimentación	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	0.5	ha/he	Bordos o terraplenes
Extendido y semicompactación para la formación de nuevos bordos	Tractor D-4	40	m ³ /he	Bordos existentes
	Tractor D-5	65		
	Tractor D-6	75		
	Tractor D-7	95		
	Tractor D-8	135		
Extendido y semicompactación de material común producto de banco de préstamo	Tractor D-4	45	m ³ /he	Bordos
	Tractor D-5	70		
	Tractor D-6	85		
	Tractor D-7	110		
	Tractor D-84	145		
Extendido para la formación de nuevos bordos o terraplenes sin compactar	Tractor D-4	45	m ³ /he	Bordos existentes
	Tractor D-5	70		
	Tractor D-6	85		
	Tractor D-7	110		
	Tractor D-8	155		
Movimiento de material producto de excavación	Tractor D-4	80	m ³ /he	En el área comprendida dentro de la zona de colocación libre y en la línea paralela a la intersección del plano de los taludes de la sección rectificadora con la superficie del terreno natural y una línea paralela a ésta distante 20 metros
	Tractor D-5	110		
	Tractor D-6	130		
	Tractor D-7	150		
	Tractor D-8	225		
Sobreacarreo de material de banco de préstamo lateral para la formación de bordos o terraplenes Sin compactar por cada estación de sobreacarreo	Tractor D-4	80	m ³ - Est.	Bordos y/o terraplenes
	Tractor D-5	110		
	Tractor D-6	130		
	Tractor D-7	150		
	Tractor D-8	225		
Semicompactados por cada estación de sobreacarreo	Tractor D-4	70		
Semicompactados producto de préstamo lateral	Tractor D-5	95		
	Tractor D-6	115		
	Tractor D-7	130		
	Tractor D-8	170		

CONCEPTO	TIPO DE MAQUINARIA	RENDIMIENTO	UNIDAD	ÁREA DE TRABAJO
Sobreacarreo de material de banco de préstamo A una distancia mayor de 200 y menor o igual a 500 metros, para la formación de bordos o terraplenes semicompactados	Escrepa mecánica	93.85	m ³ /he	Bordos y/o terraplenes
A una distancia mayor de 500 y menor o igual a 1 km para la formación de bordos o terraplenes semicompactados		49.77	m ³ /he	
Rastreo de terracerías para coronas de 4 a 6 metros	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	1.4	km/he	Caminos, bordos y/o brechas
Rastreo y relleno de erosiones	Tractor D-4	0.45	km/he	Bermas de drenes y/o canales
	Tractor D-5	0.60	km/he	
	Tractor D-6	0.75	km/he	
	Tractor D-7	1.05	km/he	
	Tractor D-8	1.50	km/he	
Formación de cunetas con un mínimo de 5 pasadas	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	1.20	km/he	Coronas de canales y/o caminos
Conservación de cunetas con un mínimo de 3 pasadas	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	1.30	km/he	Coronas de canales y/o caminos
Rastreo para coronas de caminos de 4 a 6 m de ancho, con un mínimo de 3 pasadas	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	0.90	km/he	Caminos revestidos
Extendido y conformación de material para coronas de 4 a 6 metros	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	120	m ³ /he	Caminos
Conformación de terracerías para coronas de 4 a 6 m de ancho, con un mínimo de 5 pasadas	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	0.85	km/he	Caminos y/o bordos
Extendido y conformación de material, para la reconstrucción de revestimiento de caminos existente	Motoconformadora Compacto MC-140 y/o similar	120	m ³ /he	Caminos
Descopete de bordos de canales y/o drenes del material producto de desazolve y/o excavaciones	Tractor D-4	131	m ³ /he	Canales y/o drenes
	Tractor D-5	178		
	Tractor D-6	220		
	Tractor D-7	315		
	Tractor D-8	425		
Descopete de bordos de canales y/o drenes del material producto de desazolve y/o excavaciones	Tractor D-4	0.237	km/he	
	Tractor D-5	0.400		
	Tractor D-6	0.525		
	Tractor D-7	0.750		
	Tractor D-8	1.012		
Suministro de material para revestimiento de caminos producto de banco de préstamo	Tractor D-6	100	m ³ /he	Caminos
	Cargador frontal de 1 3/4 o 1 3/8 yd ³	105		
	Tractor D-7	140		
	Cargador frontal de 1 3/4 o 1 3/8 yd ³	105		
	Tractor D-8	200		
	Cargador frontal de 1 3/4 o 1 3/8 yd ³	105		
Extracción y carga al camión común	Cargador frontal de 1 3/8, 1 3/4 yd ³	85	m ³ /he	Producto de banco de préstamo

3.6 Metas intermedias y de resultado

Una de las etapas básicas de la planeación es la definición de los objetivos y metas. Para el caso de la conservación de obras de los distritos de riego que corresponden a la Comisión Nacional del Agua, el objetivo es la conservación de presas, pozos, plantas de bombeo, canales, drenes, caminos, estructuras, edificios, casetas y red telefónica. No es suficiente con manifestar los objetivos, sino que también es necesario precisar las metas; es decir, la cantidad de obra que se pretende alcanzar.

3.6.1 Metas intermedias

Se considera meta intermedia la longitud física (o pieza) real en que se llevarán a cabo los trabajos de conservación. En cada tipo de obra se realizan diferentes actividades o conceptos de trabajo, los cuales inclusive se miden en diferentes unidades. Obviamente, cada cantidad de trabajo por concepto representa una meta específica y, sin embargo, el manejo de este tipo de datos no es práctico. Por consiguiente, es necesario que las cantidades programadas para cada concepto de trabajo se transformen en unidades equivalentes a fin de poder agruparlas.

Se indican a continuación las unidades de medida que deben considerarse para los diversos tipos de obra, mismas que deberán ser utilizadas para informar sobre las metas.

Tipo de obra	Unidad de medida
Presas	pza
Pozos	pza
Plantas de bombeo	pza
Canales	km
Drenes	km
Caminos	km
Estructuras	pza
Edificios y casetas	pza
Red telefónica	km

Para calcular las metas intermedias en la programación presupuestal, se determina el número de piezas o longitud en kilómetros, según corresponda. Estos nunca serán mayores que las cantidades registradas en el Inventario de infraestructura, ni menores que las cantidades paramétricas del concepto de trabajo que tenía mayor número de piezas o mayor longitud.

Especificaciones para el cálculo de metas intermedias en la ejecución y seguimiento de los trabajos.

En cada tipo de obra programada en el seguimiento del programa de trabajos se calcula el factor unitario de metas intermedias (FUMI), con base en las unidades de trabajo, mediante el procedimiento siguiente:

- Se divide el importe de cada concepto de trabajo entre el importe de la clase de obra.
- El resultado obtenido se divide entre la cantidad del concepto de trabajo del que se trate y así se obtendrá el FUMI por unidad de trabajo.
- El factor encontrado, únicamente por utilizar el mismo formato, se registra en la columna, en el mes y en el renglón de las cantidades de trabajo.
- Para el cálculo de avance de metas intermedias se multiplica el FUMI, por unidad de trabajo ejecutado y por la meta intermedia programada.

En cada concepto ejecutado, la suma de los resultados determinará el avance de la meta intermedia.

3.6.2 Metas de resultado

Superficie beneficiada

Complementariamente, debe determinarse la superficie beneficiada con las obras de conservación, y para el efecto se tomarán en cuenta las siguientes observaciones:

Se considerará como meta de resultados la superficie beneficiada con la ejecución de los trabajos de conservación de las obras.

- La superficie beneficiada es la superficie apta para el cultivo que recibe el beneficio de las obras en las que se hace la inversión.
- En caso de que el importe de la conservación normal de un distrito de riego sea igual a la inversión autorizada, la superficie beneficiada será la superficie regable total del distrito de riego. En caso de ser menor la inversión, la superficie regable será la parte proporcional correspondiente.

Usuarios beneficiados.

La superficie beneficiada deberá correlacionarse con los usuarios beneficiados, por lo que el cálculo de éstos se lleva a cabo con el mismo procedimiento utilizado en el cálculo de la superficie beneficiada.

Cálculo de las metas de resultados en la ejecución y seguimiento de los trabajos:

En todos los conceptos de trabajo programados, se calcula el factor unitario de metas de resultados (FUMR), en función de las unidades de trabajo.

El procedimiento es el siguiente:

- Dividir el importe de cada concepto de trabajo entre el importe de la obra (suma de obra).
- Dividir el resultado obtenido entre las cantidades de trabajo y, así, se obtiene el FUMR por unidad de trabajo.
- Registrar el factor encontrado en la columna, hasta el mes anterior, y en el renglón de cantidades de trabajo.
- Multiplicar el FUMR encontrado para cada concepto por la cantidad de trabajo ejecutado y por la superficie beneficiada programada para calcular el avance de metas de resultados de superficie beneficiada.
- Suma de todos los conceptos ejecutados para determinar el avance de la superficie y los usuarios beneficiados.

3.7 Fase de programación del formato avance de obra

Su objetivo específico es recopilar en forma resumida las cantidades de obra y los importes de los conceptos de trabajo que se programe llevar a cabo con el presupuesto autorizado.

Con base en los datos anotados en el formato CNA.DR-SEG-3 que se encuentra en el anexo 21, "Control de avances" (gráfico), se elabora el resumen correspondiente por concepto de trabajo, con lo cual, se obtienen en forma resumida, las cantidades de obra e importes de los conceptos de trabajo que se ejecutarán con el presupuesto autorizado.

Los conceptos de trabajo deberán agruparse de acuerdo con el tipo de obra en donde se programe su ejecución.

En el formato CNA.DR-SEG-2 se lleva un resumen mensual de avance de obra en su fase de programación (anexo 22).

4 SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN

El logro de los objetivos y metas que se establecen para cada ciclo agrícola en los sistemas de riego, requiere de la correcta ejecución de los programas y acciones de apoyo a los productores. Entre estos programas y acciones destaca la conservación de la infraestructura hidroagrícola.

Ya se analizó la necesidad de contar con un buen programa de conservación, para lo cual se han planteado las normas y técnicas para poder formularlo, debiéndose contar para esto con un diagnóstico de las necesidades reales de conservación, apoyado en un inventario actualizado de maquinaria y equipo, que nos permita con base en el estado físico de la maquinaria, determinar los costos de operación y mantenimiento, las necesidades de equipo adicional o por restituir, todo esto con el fin de llevar a cabo una buena programación de los trabajos de conservación a realizar.

Sin embargo para estar en condiciones de dar cumplimiento a las metas y objetivos programados, es necesario llevar a cabo una supervisión constante y estrecha de los trabajos, de conservación, contándose para tal fin con un mínimo de controles que coadyuven en el seguimiento de los trabajos y que permitan detectar las posibles desviaciones, insuficiencias o deficiencias, y las causas que las provocan con la finalidad de estar en posibilidades de plantear oportunamente las acciones preventivas o correctivas necesarias, con el objeto de concluir aceptablemente el programa de conservación previsto.

Como puede observarse, se requiere de llevar a cabo una buena supervisión y seguimiento de los trabajos de conservación, lo que además permitirá dar cumplimiento a las obligaciones contenidas en el Título de Concesión e Instructivo de Operación, relativas a la información que deberán proporcionar las concesionarias a la jefatura del Distrito de Riego sobre los avances de sus respectivos programas de conservación y de utilización de maquinaria.

Por tal motivo el enfoque de estas actividades será para su aplicación de manera práctica, dentro de los trabajos que se realicen por parte de los módulos de riego y de las Sociedades de Responsabilidad Limitada.

4.1 Controles mínimos necesarios que se requieren para la supervisión y seguimiento de los trabajos consignados en el programa de Conservación.

4.1.1 Para la supervisión

Establecer un supervisor de obra o encargado de conservación, el cual será el responsable de verificar que los trabajos se realicen conforme al proyecto elaborado y de acuerdo con lo programado, así como con el equipo adecuado.

Las actividades de supervisión servirán de base para poder llevar a cabo un efectivo seguimiento del programa anual de conservación, para los cuales se recomienda llevar los siguientes controles:

1. Estudios y proyectos

Al inicio de cada trabajo, se deberá contar con los estudios y proyectos, en el caso de trabajos de desazolve en los cuales se deberá contar con la topografía mínima (secciones y perfiles), que permitan determinar las rasantes y cortes necesarios.

2. Bitácora de la obra

Solo en el caso de que los trabajos se ejecuten a contrato con maquinaria a cargo del módulo o con maquinaria particular. La bitácora de la obra es el documento donde se registran los incidentes pormenorizados de la misma.

En este caso, se recomienda la integración de un expediente único del contrato, con toda la documentación legal y técnica: contrato, fianzas en su caso, presupuestos, planos de localización de las obras, estudios y proyectos, estimaciones, facturas, bitácora de la obra, reportes de obra, reportes diarios de operación de maquinaria, números generadores y reporte fotográfico.

3. Reportes de avance de obra

Este tipo de reportes se formularán mensualmente o con la periodicidad necesaria, identificando la localización de la obra, concepto, periodo de ejecución, cantidad de obra, unidad e importe de los trabajos y se acompañaran de los números generadores.

4. Números generadores

Los números generadores, son los análisis de las cantidades de obra ejecutadas. Para todos los trabajos, se deberá contar con los estudios de topografía mínimo necesarios (secciones, perfiles, etc.), que permitan cuantificar las cantidades reales de los trabajos realizados.

5. Reportes diarios de operación de maquinaria (bitácora de maquinaria)

Para todos los trabajos, se deberá reportar el nombre del operador, la localización de la obra, tipo de trabajo, horas efectivas (mediante horómetro o serviciómetro de preferencia), horas ociosas, rendimientos, consumos de combustible y servicios o reparaciones efectuadas

A fin de poder llevar a cabo una efectiva supervisión de las obras, se recomienda que en el área encargada de supervisión, se cuente con la siguiente plantilla de personal:

- Un Jefe de conservación
- Un auxiliar de supervisión
- Una brigada de topografía (un topógrafo y tres auxiliares de topografía)
- Un jefe de maquinaria
- Personal de apoyo para el procesamiento en computadora de la información de campo

4.1.2 Para el seguimiento de la obra.

4.1.2.1 Expediente único.

En el cual se sugiere integrar la siguiente documentación:

1. Copia del Título de Concesión, y del Instructivo de Operación, Conservación y Administración
2. Inventario original de las obras concesionadas, así como sus actualizaciones
3. Inventario de la maquinaria y equipo, identificando cuales son concesionadas y cuales fueron adquiridas por el módulo
4. Programa Anual de Conservación y anexos
5. Informes de avances mensuales de conservación

Se considera necesario que el jefe o encargado de conservación, conozca e interprete correctamente los derechos y obligaciones que tiene la concesionaria para con la Comisión Nacional del Agua, por lo se recomienda, tener siempre disponible el Título de Concesión y el Instructivo de Operación, Conservación y Administración.

Al término de cada obra, en el caso de que haya sido modificada (ampliaciones, modernización o rehabilitación, etc.), se deberá actualizar el inventario de obras correspondiente y notificarlo a la Jefatura del Distrito de Riego.

4.1.2.2 Informes de avances de conservación

Los informes de conservación que se deberán entregar mensualmente a la Jefatura del Distrito de Riego, deberán constar de los siguientes documentos:

1. Memoria descriptiva de los trabajos de conservación de la obra
La memoria descriptiva es el documento en el que se describen en forma detallada los trabajos que se ejecutaron en un periodo de un mes, las cantidades de trabajo por administración y contrato registrados en los reportes diarios de la bitácora de cada obra o los de operación.
2. Avance de obra y alcance de metas
El resumen mensual de avance de obras es un registro que globaliza al avance y costo de los trabajos ejecutados por cada concepto de trabajo y el alcance de metas logrados en el mes, así como su acumulado anterior y a la fecha del periodo (mes) de que se trate, tanto por administración como por contrato.
3. Control de avances (gráfico)
Este control permite captar, obra por obra y concepto por concepto, las cantidades de trabajo ejecutadas para compararlas gráficamente con la programación de trabajos, cuyos resúmenes sirvieron como base para elaborar las cantidades programadas en el resumen mensual de avance de obras, así como del programa anual de conservación.
4. Plano mural
Esta forma de control consiste en tener un plano del módulo a una escala conveniente, en el que de manera gráfica se tenga la localización de la maquinaria y del trabajo que realiza, además del avance de los trabajos programados.
5. Avance de la utilización de maquinaria y equipo
Las cantidades de trabajo ejecutadas en el mes y registradas en el resumen del avance de utilización de maquinaria y equipo se generan a partir de la bitácora de cada maquina y de los reportes diarios de los trabajos ejecutados con la maquinaria a cargo del módulo.

5. DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA RED DE DRENAJE DEL DISTRITO DE RIEGO 076, VALLE DEL CARRIZO, SINALOA

5.1 Introducción

Los distritos de riego del país atraviesan por un deterioro considerable de su infraestructura hidroagrícola, propiciando bajas eficiencias de conducción y poca capacidad de drenaje, con la consiguiente disminución de la superficie por regar, incremento de niveles freáticos y salinización de los suelos que limitan la producción.

El costo necesario para poner en buenas condiciones las obras, requiere inversiones que en la actualidad no pueden cubrirse en su totalidad por las cuotas por servicio de riego que captan los distritos, teniendo que recurrirse a apoyos tanto de la federación como de créditos externos a través de la C.N.A. y los gobiernos de los estados. Por lo anterior se hace necesario optimizar los recursos de que se disponen a fin de lograr el mayor beneficio con la menor inversión.

El aspecto a analizar en el presente capítulo por su impacto en la elevación de los niveles freáticos y la salinización de los suelos que reducen la productividad de los cultivos en la red de drenaje existente del distrito, de acuerdo a la función que desempeñan y el estado de conservación en que se encuentran con objeto de establecer sobre la base de ello las necesidades y estrategias de conservación, rehabilitación y profundización de la red existente, así como la construcción de drenes nuevos.

5.2 Antecedentes

El distrito de riego 076 Valle del Carrizo, fue creado por Decreto Presidencial en 1965 e inició su operación en 1969, al concluirse la construcción de la presa Josefa Ortíz de Domínguez con una capacidad de 600 Millones de metros cúbicos.

Uno de los factores que afectan la productividad del Valle del Carrizo es el ensalitramiento de los suelos teniéndose afectadas 8.500 ha. Dicha afectación es producto de la presencia de niveles freáticos cercanos a la superficie, con altos contenidos de sales en solución.

En virtud de que los niveles someros son la causa principal de la salinidad de los suelos, el distrito de riego a través de la Jefatura de Ingeniería de Riego y Drenaje, ha venido realizando estudios de observación del manto freático en forma intermitente a partir de 1975.

En 1986 se realizó un documento denominado diagnóstico de la situación que guarda el Valle del Carrizo con relación a drenaje, y en 1991 uno denominado evaluación de las condiciones de drenaje el distrito de riego 076 Valle del Carrizo, del cual se extraen las siguientes conclusiones:

- a) Las áreas con niveles freáticos críticos (de 0 a 1.5 m de profundidad), alcanzaron 31,863 ha en el mes de marzo de 1991; que comparado con las 29,234 ha para el mismo mes pero en 1986, representa un incremento del 9.0%, denotándose un incremento más fuerte en las áreas con niveles freáticos de 0 a 1.0 metros que pasaron de 9,130 ha en 1986 a 13,660 ha en 1991, correspondiendo a un 48.8 % de incremento.

- b) La causa principal de la elevación de los niveles freáticos es el exceso de pérdidas por filtración en canales y sobreriego debido a que de los 626 millones de metros cúbicos que se derivan para riego anualmente, el 53.7 % se desperdicia lo que representa un volumen anual de 336.4 millones de metros cúbicos, de los cuales gran parte de ella alimentan los niveles freáticos, por lo que es sumamente necesario mejorar la eficiencia total del distrito, mediante una adecuada operación y conservación de la red de distribución, así como la modernización de la misma y la implementación de programas de asistencia técnica en riego a nivel parcelario.
- c) La red general de drenaje es insuficiente para controlar el incremento de niveles freáticos someros cuando se intensifican las extracciones para riego.
- d) Los trabajos de conservación de la red de drenaje ha dado buenos resultados en el abatimiento de los niveles freáticos, pero resulta insuficiente cuando se intensifican las extracciones para riego.
- e) Se debe de implementar a la brevedad un programa adicional de 2,200 Millones de pesos para conservar 715 km de drenes, considerando que se tienen programado 179 km para 1991.
- f) Se recomienda en cuanto a la red de drenaje:
 - Profundizar la rasante de 211 km de drenes
 - La construcción de 197.4 km de drenes
- g) En las áreas improductivas por sales es requisito indispensable para su recuperación, la construcción de drenaje parcelario sin el cual es inútil cualquier acción que se implemente al respecto.

5.3 Metodología

El objetivo de esta metodología es determinar la realidad de conservación. La mayoría de la red de drenaje de los distritos de riego se diseñaron con el objeto de evacuar los volúmenes superficiales producto de precipitaciones pluviales y excedentes de riego, más no para desalojar los excesos de humedad y controlar los mantos freáticos, construyéndose regularmente por los bajos naturales y a profundidades que permitan conducir los escurrimientos superficiales, sin considerar las características del perfil del suelo y a los flujos de corriente de las aguas freáticas futuras.

Si a lo anterior le sumamos la poca conservación realizada que ha propiciado la acumulación de azolve y maleza en los drenes, reduciéndose sustancialmente su capacidad de drenaje, tenemos como resultado un incremento de áreas con niveles freáticos someros y salinizadas, principalmente en los distritos de riego de las regiones costeras del país.

Sobre la base de lo antes expuesto, la evaluación de la red de drenaje se realizará considerando los siguientes aspectos:

- a) La función que desempeña la red de drenaje existente
- b) Profundidad requerida de la red de drenaje

- c) Estado de conservación de la red de drenaje
- d) Jerarquización de las necesidades de conservación
- e) Necesidades de drenaje complementario

La base para su realización será la elaboración y sobreposición de planos, mismos que se mencionarán y describirán a medida que se analizan cada uno de los puntos citados.

5.4 Desarrollo de la metodología

5.4.1 La función que desempeña la red de drenaje existente

El C. Ing. Ildelfonso de la Peña menciona que la red de drenaje está formada por emisores, colectores principales, colectores interceptores, drenes interceptores y drenes parcelarios. Todos en su conjunto tienen dos funciones principales:

Los primeros desalojan los volúmenes superficiales, producto de las precipitaciones pluviales (emisores y colectores principales) y se proyectan mediante técnicas de escurrimiento superficial. Los segundos drenan los excesos de humedad, controlan el nivel de los mantos, freáticos a niveles adecuados para el desarrollo radicular (colectores interceptores y drenes interceptores) y se apoyan en estudios freaticométricos que proporcionan elementos de juicio para proyectar, construir, conservar, así como elaborar su funcionamiento a través del tiempo.

Bajo los mismos principios, para el presente trabajo la clasificación se hará a más detalle:

Drenaje Superficial.- Drenes cuya función es desalojar los volúmenes superficiales.

- a) Emisor colector principal.- Son aquellos que conducen el agua fuera del distrito.
- b) Colector principal.- Son los drenes construidos por los bajos naturales y sirven para captar el agua de una determinada cuenca de drenaje.
- c) Colector secundario.- Drenes construidos por los bajos naturales y colectan agua de una pequeña cuenca de drenaje y descargan a otro dren. Estos al igual que los colectores principales, tienen una influencia en el abatimiento de los niveles freáticos muy localizada.
- d) De apoyo.- Son drenes que van en el sentido de las líneas de corriente y son en los que descargan los drenes interceptores, colectores o simplemente los excedentes de riego.

Drenaje Interno.- Drenes cuya función es desalojar los excesos de humedad así como controlar los niveles freáticos a niveles adecuados para el desarrollo radicular.

- a) Colector interceptor principal.- Cumple la misma función que el colector principal salvo que éste corta las líneas de corriente de agua freática.
- b) Dren interceptor.- Son drenes construidos perpendicularmente a las líneas de corriente de agua freática y descargan a otro dren.
- c) Drenaje parcelario.- Sirven para corregir problemas específicos de niveles freáticos y/o salinidad a nivel predio.

Una vez definidos los tipos de drenes, se procede a su clasificación:

Drenaje Superficial.- Para clasificar los drenes superficiales se deberá sobreponer al plano de la red de drenaje en el topográfico del distrito, todos los drenes que se localicen por las bajas naturales quedarán dentro de ésta clasificación.

Drenaje Interno.- Con el plano de la red de drenaje del distrito sobrepuesto en el de isohypsas con sus respectivas líneas de corriente se visualizarán que drenes las están interceptando y estos se clasificarán como drenaje interno. En los casos en los cuales los drenes están localizados por los bajos naturales y a su vez, interceptan las corrientes freáticas quedarán clasificadas como drenaje interno.

Cuando no se cuente con el plano de isohypsas puede utilizarse el plano topográfico, marcando en él la dirección de la pendiente. Dicho plano se consideró como de isohypsas, en virtud de que existe una relación estrecha entre la dirección del escurrimiento superficial con el del subsuelo.

El conocimiento de la función que desempeña cada dren, nos permitirá delinear las estrategias de conservación profundización de la red de drenaje existente, así como los requerimientos de drenes complementarios.

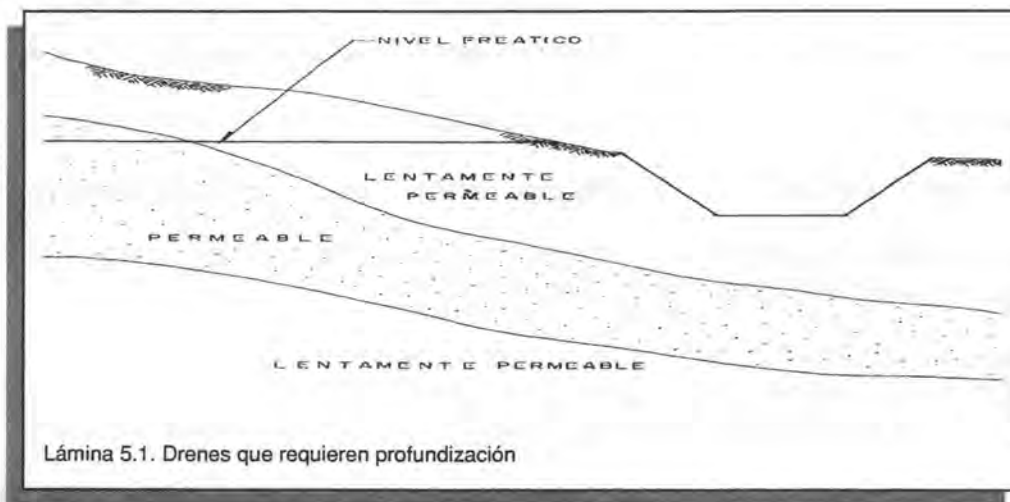


Lámina 5.1. Drenes que requieren profundización

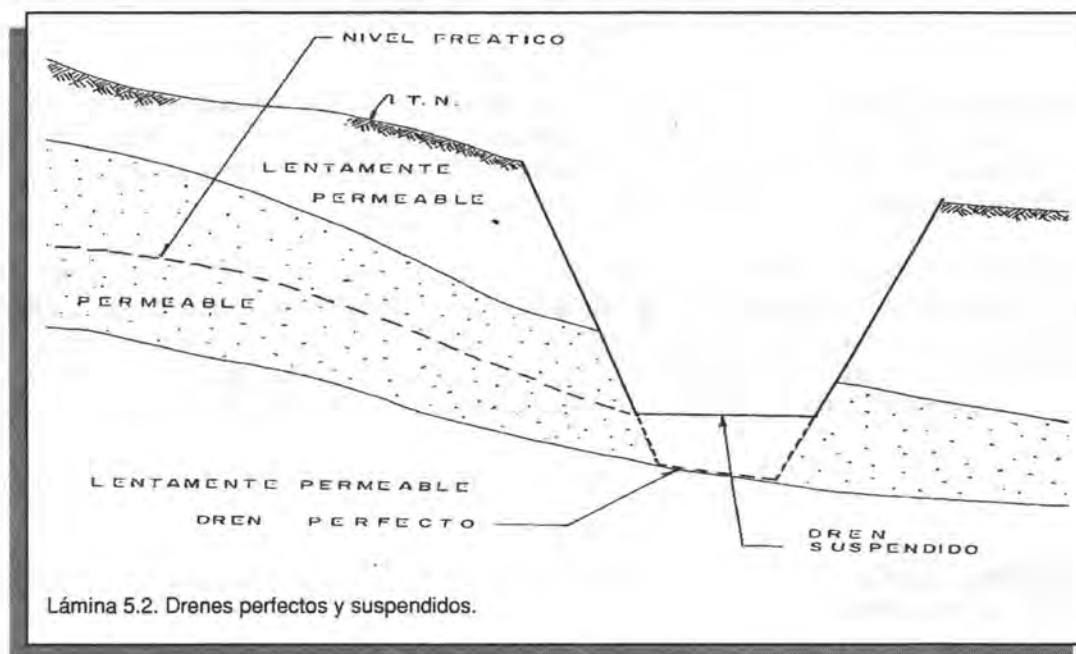
5.4.2 Profundidad requerida de la red de drenaje.

El buen funcionamiento de un dren desde el punto de vista de drenaje interno, es determinado por su posición y la permeabilidad del suelo donde está asentado, misma que varía en función de la estratigrafía del suelo.

Como la posición del dren existente no es posible cambiarla debe buscarse su profundidad en función de la estratigrafía del suelo, procurando que los drenes atraviesen los estratos que presentan una alta conductividad hidráulica con el objeto de tener la mayor captación de agua de los mantos freáticos (lámina 5.1).

Es frecuente encontrar capas compactas que sirven de sostén a estratos permeables si los drenes se encuentran al ras de la capa impermeable se denominan drenes perfectos y si no es así se denominan drenes suspendidos (lámina 5.2).

El objetivo en cuanto a profundidad, debe de ser el contar con drenes perfectos hasta donde los costos y la maquinaria para su conservación lo permitan.



Para determinar la profundidad requerida de drenaje, es necesario contar con los siguientes planos:

- Plano de isobatas
- Plano de isosalinidad del manto freático
- Plano de salinidad aparente o analizada
- Profundidad del hidro-apoyo
- Plano de estratos de arena
- Plano de profundidad requerida de drenaje
- Plano de profundidad de la red de drenaje existente
- Plano de funcionamiento de la red de drenaje

Plano de isobatas.- Estos planos marcan la magnitud del problema de niveles freáticos y sobre la base de ello se define que áreas requieren de drenaje interno.

Plano de isosalinidad del manto freático.- En la mayoría de los distritos de riego que no son de bombeo, la salinidad de los suelos está asociada con niveles freáticos someros, es por ello que es importante conocer el contenido de sales de las aguas freáticas.

Las aguas freáticas someras que presentan contenidos de sales menores de 2,000 partes por millón, pueden ser utilizadas para irrigar los cultivos, (sub-irrigación). En dichos casos más que abatir totalmente los niveles freáticos se requiere un control de los mismos de tal manera que no ocasionen los problemas de anegamiento que impiden el laboreo de los suelos y la buena oxigenación de los cultivos.

Plano de salinidad.- Este plano indicará las áreas que presentan problemas de salinidad y al sobreponer con las isobatas e isosalinidad se determinará si los problemas tanto de salinidad como de drenaje están asociados.

Los planos anteriores nos centrarán en las áreas con problemas, que es donde se analizarán si los drenes requieren profundizarse, la necesidad de drenes y jerarquizar los trabajos de conservación desde el punto de vista de drenaje interno.

Profundidad del hidro-apoyo.- Al momento de construir los pozos de observación del manto freático, es importante determinar la estratigrafía del suelo y enfatizar en la localización de los estratos impermeables que limitan el drenaje vertical. De ser posible estos se configuran en un plano o si no se marcará sólo la profundidad a que se encontró.

Plano de estratos de arena.- Como los estudios agrológicos tienen la limitante de realizarse a 2 m de profundidad, el plano de estratos de arena que se elabora debe de ser el resultado de las observaciones tomadas al momento de construir los pozos de observación del manto freático hasta 4 m de profundidad. La importancia del plano radica en mostrar la profundidad, a la que se encuentran los estratos más permeables y por consiguiente de mayor conducción de agua.

Plano de profundidad requerida de drenaje.- Para obtener dicho plano se considerarán tres variantes:

- a) Si el suelo es homogéneo la profundidad máxima en los drenes secundarios será de 2.5 m y de 3.30 en los colectores.
- b) Si se encontró el hidro-apoyo, éste marcará la profundidad requerida y se considerará como dren perfecto.
- c) Si se encontraron estratos de arena y no el hidro-apoyo, se considerará un metro adicional a partir del inicio del estrato de arena, denominándose dren suspendido.

Plano de profundidad de la red de drenaje existente.- En un plano con la red de drenaje se clasifican en rangos de profundidad de acuerdo a su diseño. Dicho plano se sobrepone con el de profundidad de la red de drenaje requerida y en base a ello se definen tentativamente los que necesitan profundizarse.

Plano de funcionamiento de la red de drenaje.- Los drenes por profundizar tendrán que ser sólo los drenes que intercepten corrientes freáticas y aquellos drenes donde descarguen.

5.4.3 Estado de conservación de la red de drenaje

La metodología será la descrita con el Instructivo denominado "Metodología para clasificar el estado de funcionamiento de la red general de drenaje en los distritos de riego".

5.4.4 Jerarquización de las necesidades de conservación

Adicional a las prioridades descritas en el Instructivo mencionado en el punto anterior, se debe considerar la función que está desempeñando cada dren, siendo prioritarios los interceptores y después todos aquellos que puedan limitar el buen funcionamiento en los mismos. En los casos en que existen drenes colectores primarios o secundarios que provoquen inundación a predios agrícolas, se deberán de considerar también como prioritarios.

5.4.5 Necesidades de drenaje complementario

Las causas principales de la elevación de los niveles freáticos son las pérdidas por conducción en canales y sobre-riego a las parcelas.

Las corrientes de aguas freáticas se comparten en forma similar a la topografía del terreno, de tal manera que en las partes altas de los distritos de riego que en su mayoría por su formación presentan suelos más permeables y de topografía mas accidentada, tienen las mayores pérdidas tanto en conducción como sobre-riego y dichas corrientes se dirigen a las zonas bajas que regularmente son planas y poco permeables con el consiguiente incremento en ésta de los niveles freáticos. Otro factor que favorece el incremento de niveles freáticos es falta de conservación de la red de drenaje y conducción.

De lo anterior se deduce que la solución al problema es atacar las causas, es decir mejorar las eficiencias de conducción y parcelarlas mediante revestimiento de canales, nivelación de tierras, buenos trazos de riego, operación adecuada, una buena conservación tanto de canales como de drenes, etc., y como última instancia la construcción de drenes nuevos.

Sin embargo, como señala la experiencia, considerando los métodos de riego por gravedad que se utilizan, la permeabilidad de los suelos y el tipo infraestructura hidroagícola con la que se cuenta, no es posible alcanzar eficiencias muy altas existiendo zonas que requerirán drenes nuevos, sin olvidar que la cantidad necesaria estará en función de los volúmenes de agua que se desperdician y que alimentan los niveles freáticos.

Para determinar la cantidad de drenes necesarios, se requiere conocer las áreas que tienen problemas de drenaje y salinidad, la permeabilidad de los suelos, adolecen de drenaje interceptor, los drenes requieren profundizarse y la frecuencia de conservación que se le ha dado a la red existente, si el problema es originado por filtración de un canal, etc. Lo anterior implica que para tomar la decisión de donde se deben de construir los drenes interceptores, será necesario analizar todos los planos descritos.

5.5 *Resumen de la metodología para la detección de necesidades de profundización, conservación y construcción de la red de drenaje*

Aspectos a analizar:

- 1) La función que desempeña la red de drenaje existente
- 2) Profundidad requerida de la red de drenaje
- 3) Estado de conservación de la red de drenaje
- 4) Jerarquización de las necesidades de drenaje
- 5) Necesidades de drenaje complementario

Planos necesarios y su utilidad

1) La función que desempeña la red de drenaje existente

Plano de la red de drenaje	}	Clasificación del drenaje superficial
Plano topográfico		
Plano de la red de drenaje	}	Clasificación del drenaje interno
Plano de isohypsas		
Clasificación del drenaje superficial	}	Plano de la función que desempeña la red de drenaje existente
Clasificación del drenaje interno		

2) Profundidad requerida de la red de drenaje

Plano de isobatas	}	Delimitación de áreas problemas
Plano de isosalinidad del M.F.		
Plano de salinidad		
Plano de estratos de arena	}	Plano de profundidad requerida
Plano o datos del hidro-apoyo		
Plano de profundidad requerida de drenaje	}	Plano de drenes por profundizar
Plano de profundidad de la red de drenaje existente		
Plano de funcionamiento de la red de drenaje		

3) Estado de conservación de la red de drenaje

Mediante recorrido de campo se elabora el plano respectivo clasificando los drenes en bueno, regular y malo.

4) Jerarquización de las necesidades de conservación

Plano de estado de conservación de la red de drenaje	}	Plano de jerarquización de necesidades de conservación
Plano de funcionamiento de la red de drenaje		
Plano de isobatas		
Plano de isosalinidad del M.F.		
Plano de salinidad		
Plano de isorendimientos		

5) Necesidades de drenaje complementario

Plano de isobatas	}	Necesidades de drenaje
Plano de isosalinidad del M.F.		
Plano de salinidad		
Plano de funcionamiento		
Plano de isohypsas	}	Dirección de los drenes
Plano de profundidad requerida de drenaje		
Plano de estratos de arena	}	Localización de los drenes necesarios
Plano de series de suelos		

5.6 Análisis de la información

5.6.1 La función que desempeña la red de drenaje existente

Drenaje Superficial.- Con objeto de definir los drenes cuya función es desalojar los volúmenes superficiales, se sobrepuso el plano de la red de drenaje con el topográfico. Los drenes que se clasificaron en este grupo son los localizados por los bajos naturales.

Drenaje Interno.- Los drenes cuya función es desalojar los excesos de humedad y controlar los niveles freáticos se obtuvieron con la sobreposición del plano de la red de drenaje con el de isohypsas. Los drenes que interceptan las líneas de corriente de agua freática se considerarán dentro de este grupo.

Una vez hecho lo anterior se obtuvo el plano de clasificación de la red de drenaje en base a su funcionamiento, mismo que presenta la información que se muestra en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Clasificación de la red de drenaje en base a la función que desempeñan

DRENAJE SUPERFICIAL	Módulo No.1		Módulo No.2		Módulo No.3		Módulo No.4		TOTAL	
	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%
Emisores colector principal									24.0	4.4
Colector principal									83.0	15.3
Colector secundario	38.0	45.8	46.0	57.5	17.0	16.2	34.0	23.6	135.0	24.9
De apoyo	17.0	20.4	9.0	11.3	28.0	26.7	30.0	20.8	84.0	15.5
Suma:	55.0	66.3	55.0	68.8	45.0	42.9	64.0	44.4	326.0	60.1
DRENAJE INTERNO	Módulo No.1		Módulo No.2		Módulo No.3		Módulo No.4		TOTAL	
Colector interceptor									23.0	4.2
Principal										
Colector	28.0	33.7	25.0	31.2	60.0	57.1	80.0	55.6	193.0	35.6
Suma:	83.0	100.0	80.0	100.0	105.0	100.0	144.0	100.0	216.0	39.9

Del cuadro 5.1 se desprende que el 39.9 % de los drenes existentes cumplen la función de drenaje interno siendo las áreas más deficientes las correspondientes a los módulos de riego 1 y 2 localizados en la parte norte del distrito y dentro de los mismos módulos de riego se observan áreas específicas sin drenaje interceptor como son:

Módulo de riego No. 1.- Dentro del módulo se tienen los ejidos Bacorehuis y Chávez Talamantes que carecen completamente de drenaje interceptor y principalmente el primero adyacente al estero presenta fuertes problemas de salinidad y drenaje. En el ejido Chávez Talamantes en la parte oeste se aprecia la falta de un colector principal, por lo que es actualmente el arroyo de Bacorehuis ya que se observan problemas de salinidad y drenaje a lo largo de este.

Módulo de riego No. 2.- Es el que presenta la topografía más accidentada y por consiguiente el que presenta la mayor cantidad de drenaje superficial. Las áreas que corresponden a los ejidos Tepic, Agua Nueva II, Los Suárez y Escuela C.B.T.A. No. 25, son los que presentan la mayor deficiencia de drenaje interceptor, reflejándose éste con problemas de salinidad y drenaje.

Módulo de riego No. 3.- Las zonas deficientes de drenaje interceptor son las correspondientes a los ejidos: Jesús García, Agua Nueva I y II, El Guayabo y Jahuara II.

Módulo de riego No. 4.- Es el módulo que presenta la mayor cantidad de drenaje interceptor, sin embargo es el que presenta mayores problemas de salinidad y drenaje. Su causa se verá más adelante.

De lo anterior se aprecia que en las áreas deficientes de drenaje interno regularmente se presentarán problemas de drenaje y salinidad sobre todo en las partes media y baja del distrito.

5.6.2 Profundidad requerida de la red de drenaje

Mediante la sobreposición de los planos de isobatas, isosalinidad del manto freático y el de salinidad, se determinaron las áreas problemas y que ameritan el análisis de la necesidad de profundización de la red de drenaje. Hecho lo anterior se procedió a delimitar mediante el plano de isobatas, las áreas con niveles freáticos con profundidad menores de 2.0 metros en la época de máximas extracciones para riego, ya que estos drenes funcionarán como drenaje interno.

Una vez definidas las áreas por estudiar y las necesidades de profundización de la red de drenaje, se procedió a analizar el plano de estratos de arena, el cual se analizó con los datos obtenidos del perfil del suelo al momento de construir los pozos de observación del manto freático. Dicho plano marca sólo la profundidad a la que inician los estratos de arenas ya que fue muy difícil determinar el espesor del mismo por el método y equipo de barrena utilizada; observándose en el mismo por los estratos de arena en términos generales se encuentran más superficiales en la parte alta del distrito y se van profundizando a medida que decrece la altura topográfica hasta desaparecer entre la cota 15 y 10 metros sobre el nivel medio del mar (no se localizaron a 4 m de profundidad).

El siguiente paso fue definir la profundidad a que se encuentra el hidro-apoyo, aunque no fue posible determinarlo en todos los casos por las causas mencionadas en el punto anterior. Los datos del hidro-apoyo se encuentran en las hojas de registro de cada uno de los pozos de

observación del nivel freático y con la información anterior se utilizó el siguiente criterio para definir la profundidad de drenaje.

Drenes Perfectos.- Donde se localizó el hidro-apoyo, lo que permitió determinar la profundidad requerida de drenaje. En el caso que los drenes presentes varios estratos impermeables, el que se consideró con tal fin fue el que sustenta un estrato de arena.

Drenes Suspendidos.- En los casos en los que no fue posible localizar el hidro-apoyo se consideró un metro abajo del inicio del estrato de arena como profundidad requerida (lámina 5.2). En ambos casos se procuró que la profundidad de drenaje resultante no sobrepasara la capacidad de maquinaria existente para su conservación. Bajo los criterios anteriores se elaboró el plano de profundidad de drenaje requerida.

Con objeto de poder definir los drenes que es necesario profundizar, se elaboró el plano referente a la profundidad que existe de drenaje, agrupándolos por rangos. En el presente estudio no fue posible localizar los diseños de construcción de cada uno de los drenes, teniéndose que recurrir al inventario de obra, de donde se tomaron las profundidades de los drenes, con posibles errores en su elaboración.

Existen algunos drenes superficiales que no tienen capacidad suficiente para conducir los escurrimientos producto de precipitaciones pluviales y que se requieran ampliarse o profundizarse con tal fin. Los requerimientos de profundización se enfocaron básicamente a los drenes cuya función es desalojar los excesos de humedad y control del nivel freático.

En virtud de lo citado, con base en el plano de funcionamiento de la red de drenaje, se marcaron en el plano de profundidad de drenaje existente sólo los drenes interceptores; realizada esta operación se sobrepuso en el plano de profundidad de drenaje requerida y se obtuvo los drenes por profundizar incluyendo los drenes en que descargarán estos. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Requerimientos de profundización de la red de drenaje

Módulo de riego	Drenes existentes	Drenes por profundizar	%
1	115.6	13.0	11.2
2	91.7	35.5	38.7
3	137.3	40.0	29.1
4	117.0	73.5	62.8
Total:	461.6	162.0	35.1

Nota: En el módulo No. 4 se tienen 32.0 km debajo de la cota 5 msnm, en los que no es factible profundizar si no se construyen cárcamos de bombeo. Por lo anterior la topografía sólo permite la profundización de 130 km

Los drenes por profundizar son 162 km y sólo en 132 km la topografía permite su profundización y el resto (32 km) requiere cárcamos de bombeo por estar localizados abajo de la cota 5 metros sobre el nivel del mar. El módulo que requiere mayor trabajo de profundización es el módulo No.4, lo cual explica del porque teniendo mayor cantidad de drenes interceptores, presentan problemas fuertes de salinidad y drenaje y el que presenta menos cantidad es el módulo No.1, por no tener casi drenes interceptores.

El procedimiento anterior nos marca necesidades muy aproximadas a la realidad, pero la decisión final, de que drenes interceptores y a partir de donde los drenes en que descargan serán profundizados, dependerá del levantamiento topográfico del perfil de cada uno de ellos.

5.6.3 Estado de conservación de la red de drenaje

Con base en la metodología para clasificar el estado de funcionamiento de la red general de drenaje en los distritos de riego, se procedió a clasificar los drenes en bueno, regular y malo, mediante recorrido de campo. En el distrito de riego se está desarrollando el Proyecto de Modernización del Valle del Carrizo, aprobado a mediados de 1987 con la participación del Gobierno Federal, los productores y el Gobierno del Estado.

Dentro del proyecto se consideró que la mayor parte de la red de drenaje requería profundización y que automáticamente con esta acción abarcaba la conservación cayéndose en el error de no programar inversiones en este rubro, de acuerdo al concepto de tablas de frecuencia que consiste en darles conservación a toda la red de drenaje una vez cada 3 años, de 1985 a 1987 en promedio se le dio a un 78% lo que implica que quedó pendiente un 22 % de conservación que se puede considerar diferida, pero a partir de 1988, las inversiones se redujeron drásticamente de tal manera que para 1990 la conservación acumulada de esos 3 años fue de 23.1%, quedado un rezago pendiente de 76.9% es decir 416.8 km y para 1990 el proyecto de modernización tenía un avance de 48 km y para 1991 un programa de 60 km (aún no terminados) éstos trabajos se iniciaron en el Módulo de Riego No.4 y empezando por los colectores de la parte baja hacia arriba.

Con la transferencia del distrito se incrementó la cuota por servicio de riego a los usuarios y las A.C. constituidas pusieron énfasis a la conservación de canales y a atender las prioridades de drenaje más urgente de tal manera que en 1991 se le dio conservación a 76.5 km y adicionalmente el distrito de riego apoyó con 23.94 km lo que hace un avance acumulado de 1990 a 1991 de 213.3 Km con el 75.2 % de avance de éste en 1991.

Se elaboró un plano de funcionamiento de acuerdo al estado de conservación en el que aparecen áreas sin problemas de conservación al sobreponerse con el plano de salinidad e isobatas se aprecian áreas con problemas de salinidad y drenaje, lo cual obedece a que la conservación realizada es reciente y/o que la red existente es insuficiente para controlar los niveles freáticos; esto último se aprecia claramente en aquellas zonas que adolecen de drenaje interceptor o a que la causa de los problemas son filtraciones de canales que ameritan revestimiento.

Los drenes colectores primarios o secundarios con pocos problemas de drenaje que por su condición de pendiente en las avenidas de lluvia arrastran azolve sobre todo las partes media y alta, presentan acumulación de estos en cambios de dirección o en estructuras como puentes o alcantarillas con sección reducida.

En los drenes con problemas urgentes de conservación predominan los interceptores por su poca pendiente que reduce la velocidad de flujo de agua, por ir paralelos a la pendiente, favoreciendo la proliferación de maleza y acumulación de azolve, agravándose el problema si ha esto le agregamos que muchos de ellos tienen poca profundidad y que presentan estructuras de cruce como alcantarilla con sección reducida.

5.6.4 Jerarquización de las necesidades de conservación

Las prioridades de conservación se marcan sobre la base de la función que desempeña cada dren, a la profundidad y calidad del manto freático y la salinidad de los suelos, sin considerar los que el proyecto de modernización tiene contemplados para 1992:

Prioridad uno

Los interceptores marcados con amarillo y localizados eran áreas con niveles freáticos menores de 1.5 m de profundidad y con salinidad de media a baja.

Los tramos en amarillo o rojo que impiden el funcionamiento de los anteriores drenes superficiales marcados con amarillo o rojo que ocasionan problemas graves de inundación y pérdidas de cosechas.

Prioridad dos

Los interceptores marcados con rojo y que presentan niveles freáticos a menos de 1.5 m y salinidad de media a baja.

Los drenes marcados con amarillo o rojo que limitan el buen funcionamiento de los anteriores.

Prioridad tres

Los drenes superficiales marcados con amarillo y después los de rojo en zonas con nivel freático menores de 1.5 m y salinidad de media a baja.

Prioridad cuatro

Los drenes clasificados con verde y jerarquizados usados en base a la función que desempeñan y a la profundidad del nivel freático.

Los drenes localizados en áreas compactas por sales que requiera un programa integral de rehabilitación.

En todos los casos es importante considerar el factor de la calidad de las aguas freáticas, ya que ciertas áreas pueden presentar niveles freáticos de bajo contenido de sales que propician una sub-irrigación sin ocasionar salinización, lo cual es benéfico para los cultivos establecidos siempre y cuando no limite el laboreo de los terrenos. Lo anterior se ve reflejado en los planos de isorendimiento donde a pesar de tener altos niveles freáticos, no se presenta la salinización de suelos y se aprecian rendimientos similares a las áreas sin problemas.

La jerarquización de necesidades de conservación es de la siguiente manera:

- a) *Conservación normal.*- Los marcados con color verde y que son cubiertos con la cuota que actualmente pagan los usuarios.
- b) *Conservación diferida.*- Los marcados con color amarillo y que requieren un presupuesto adicional para su realización.
- c) *Rehabilitación.*- Lo considerado por modernización en 1992. En el cuadro 5.3 se muestran las cantidades de obra a realizar y los importes correspondientes, en el que se observa que el 45.1% será ejecutado como conservación normal el 21.9% de diferida y el resto 33.0% rehabilitación. Se dejaron drenes con color amarillo y rojo fuera del programa por considerarse no prioritarios ya que se pueden posponer para 1993 y aquellos localizados en áreas que por ser improductivas requieren de un programa integral de rehabilitación.

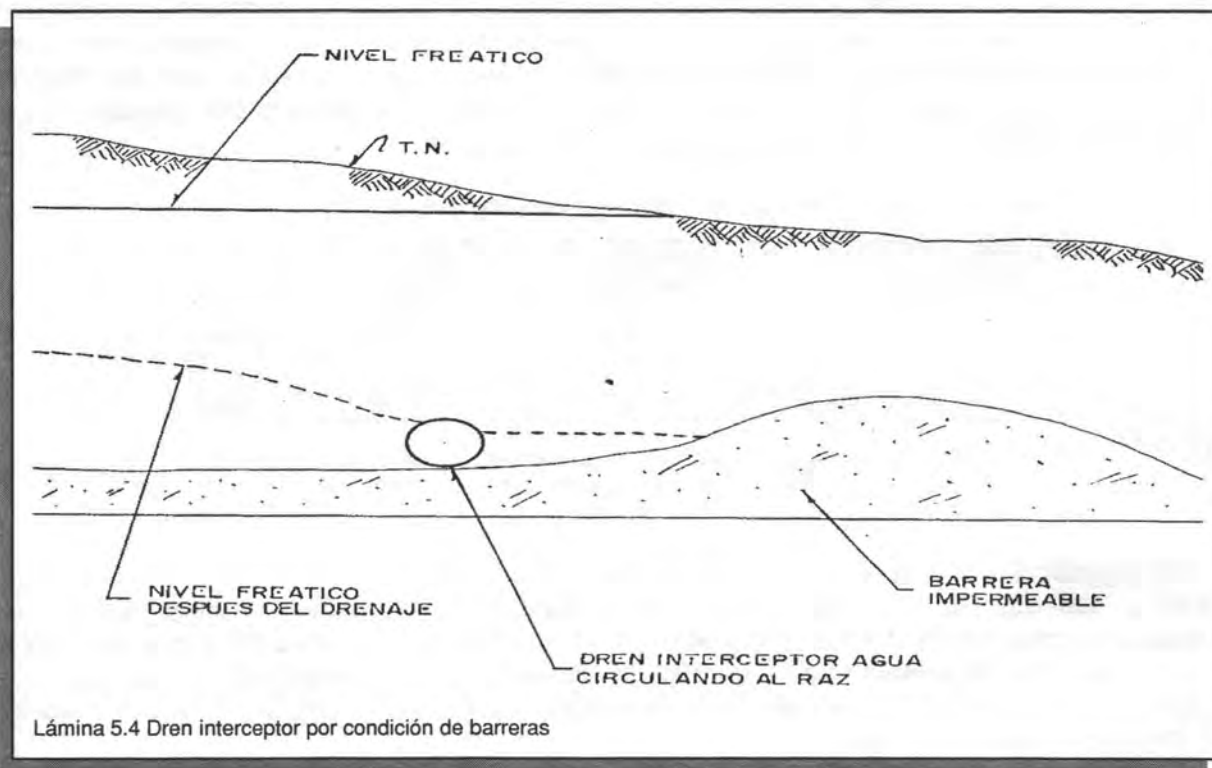
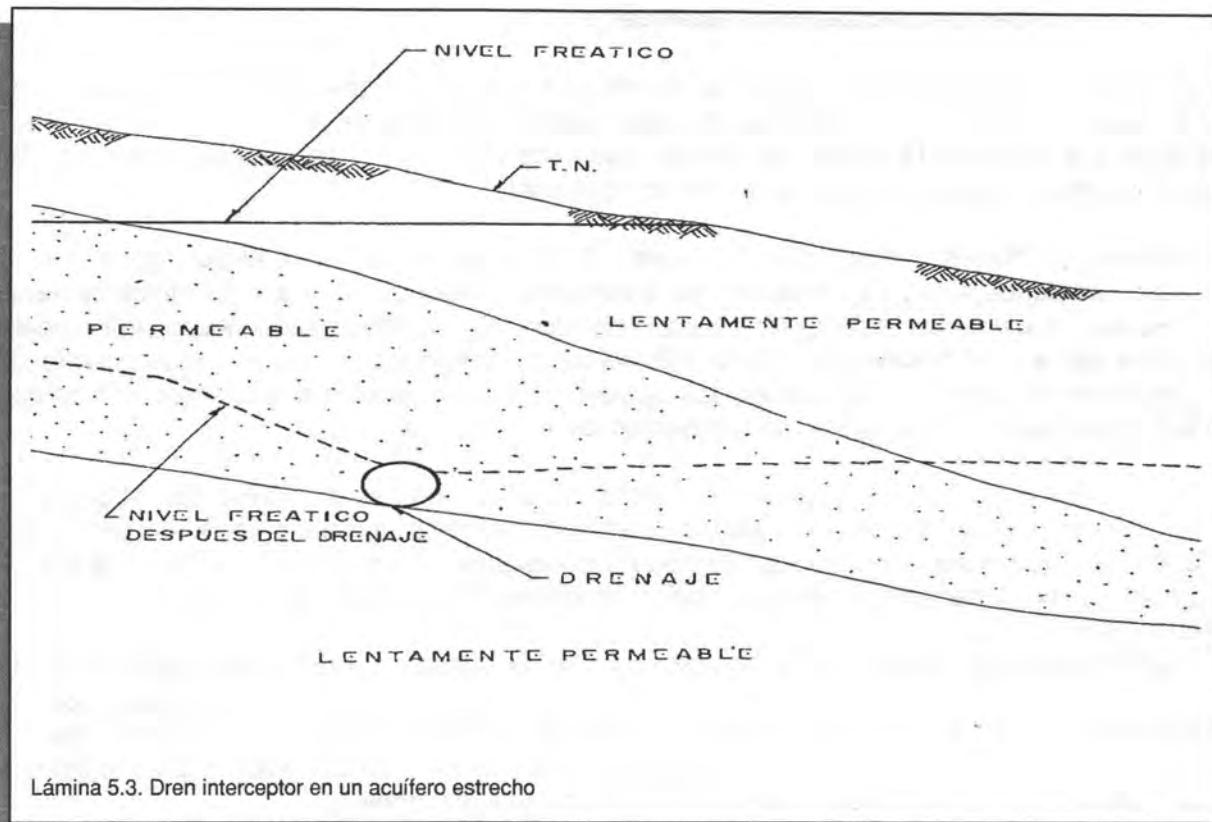
Cuadro 5.3. Programa de inversión en la red de drenaje para 1992

Concepto	Longitud Km	%	Importe
Conservación normal	96.57	45.1	462'587
Conservación diferida	46.86	21.9	481'564
Suma:	143.43		944'151
Rehabilitación	70.62	33.0	7,879'163
Total:	214.05	100.0	8,823'314

Localización de drenes.- Se debe de tener mucho cuidado en seleccionar el lugar en donde serán ubicados los drenes nuevos, debido a que los problemas que se observan en las partes medias y altas, son ocasionados por cambios bruscos de permeabilidad existiendo 2 variantes principales que se presenta en la lámina 5.3

Los casos representados en la lámina 5.3 se observan mediante el plano de estratos de arena y está representado por un cambio brusco en la profundidad de los estratos. Como lo muestra el diagrama, la profundización de los estratos es acompañada de una reducción de su espesor, lo que a su vez disminuye su capacidad de conducción con respecto a los más superficiales, ocasionando un represamiento de agua freática; por consiguiente los diaras por construir se ubicaron dentro de lo posible en el estrato superficial antes de que éstos se profundicen. La parte del distrito que presenta más palpablemente esta condición es la noroeste que comprende los ejidos Tepic, Agua Nueva II y el Guayabo.

Los casos representados se visualizan mediante el plano de series de suelo y se presentan mediante un cambio de una serie permeable, a una poco permeable, ocasionando el mismo efecto descrito para la lámina 5.3. Los casos observados en el Distrito son en las series de suelos Guacaporo, El Carrizo, Pelón y Cardo que son permeables, en frontera con las series de suelo Cerro Prieto, Basalto y Jeco que son menos permeables que los primeros.



5.6.5 Necesidades de drenaje complementario

Como se mencionó en la descripción de la metodología, la solución final a un problema de drenaje debe de ser la construcción de drenaje nuevo; pero a través del análisis de los puntos anteriores y la experiencia misma del distrito, nos marcan la necesidad de drenes nuevos. Su determinación se centrará los siguientes puntos básicos:

Necesidades de drenes nuevos.- Con los planos de isobatas, de isosalinidad del manto freático y de salinidad de los suelos, se delimitan las áreas problemas y con el plano de funcionamiento de la red se visualizan las áreas que adolecen de drenaje interceptor marcándose una primera alternativa de drenes necesarios. Dicha alternativa se cotejó con el plano requerimiento de profundización de drenes, realizándose los ajustes necesarios debido a que se consideró que con la profundización se resuelven los problemas de ciertas áreas.

Dirección y profundidad de los drenes.- La dirección de los drenes se definió con el plano de isobypsas, procurando que se establecieran en forma perpendicular a las líneas de corrientes, de tal manera que cumplieron con su función de interceptor. La profundidad que se le dará a los drenes estará basada en el plano de profundidad requerida de drenaje.

Realizadas todas las consideraciones anteriores en el plano de drenes por profundizar se plasman las necesidades de drenaje. Cabe hacer la aclaración que no se consideraron las fórmulas para el cálculo del espaciamiento entre drenes interceptores y si se procuró que los drenes coincidieran con las calles por el problema que se tiene con los usuarios principalmente de los ejidos, en el sentido que los drenes les fraccionen sus parcelas.

En el cuadro 5.4 se plasman los requerimientos de profundización y de construcción de drenes nuevos por módulos de riego; apreciándose que existe una relación inversa entre los requerimientos de profundización y de necesidad de drenes nuevos, tal es el caso del módulo No. 1, que requiere más drenes nuevos por adolecer de interceptores que profundización de los existentes, presentándose lo contrario en el módulo de riego No.4

Cuadro 5.4. Requerimientos de profundización y construcción de drenes

Módulo de riego	Drenes existentes	Drenes por profundizar	%	Drenes Nuevos	% Incremento
1	115.6	13.0	11.2	42.5	36.8
2	91.7	35.5	38.7	21.0	22.9
3	137.3	40.0	29.1	34.0	24.8
4	117.0	73.5	62.8	18.5	15.8
Total:	461.6	162.0	35.1	116.0	25.1

Dentro de los módulos de riego Nos. 3 y 4, se incluyeron en la columna de drenes existentes los tramos del colector que quedan dentro del módulo y que serán profundizados.

Las necesidades totales de drenes nuevos es de 110 km y en esto se incluyen 15.5 km de un colector y sus ramales no construidos que actualmente es el arroyo de Bacorehuis. De construirse la cantidad de drenes propuesta y se profundice 162 km, se estima que los costos de conservación se incrementarán en un 32% en virtud de que se aumentará la red de drenaje en un 25% y el 35.1 % de los drenes serán ampliados (se consideró un 20% de incremento de los costos por su profundizado).

Existen zonas que por sus condiciones de permeabilidad requieren adicionalmente al drenaje interceptor, forzosamente drenaje parcelario y un programa de recuperación de suelos salinos por estar improductivos los suelos, comprendiendo una superficie estimada de 3,300 ha. Los proyectos de drenaje parcelario requieren de estudios específicos a nivel predio.

Como se mencionó anteriormente la suficiencia o insuficiencia de la red de drenaje para controlar los niveles freáticos, estará en función de los volúmenes que se pierden por conducción y sobre riego y que son la causa de la elevación de los niveles freáticos como se observa en la gráfica áreas-tiempo.

En los antecedentes se mencionan las causas y soluciones propuestas adicionales a los del presente escrito, como es el caso de mejorar la eficiencia tanto de conducción como parcelaria, teniendo una relevancia considerable y requieren un análisis especial.

5.7 Conclusiones

1.- La función que desempeña la red de drenaje existente

- a) Sólo el 39.9 % de los drenes existentes cumplen la función de drenaje interno, siendo las áreas más deficientes las correspondientes a los módulos de riego Nos. 1 y 2, localizados en la parte norte del distrito de riego.
- b) En las áreas deficientes de drenaje interno regularmente se presentan problemas de drenaje y salinidad, sobre todo en la parte media y baja del distrito.

2.- Profundidad requerida de la red de drenaje

- a) Con la aplicación de la presente metodología los drenes que requieren y pueden profundizarse son 132 km, o que comparados con los 211 km determinados en el estudio de 1986, se tiene una reducción de 79 km representando una reducción del 37.4% y de acuerdo a los costos presentados por la residencia general de modernización, esto genera un ahorro de 8,814 millones de pesos.
- b) Las necesidades de profundización explican la razón por lo que ciertas áreas aún teniendo drenaje interceptor, presentan problemas fuertes de nivel freático y salinidad.

3.- Estado de conservación de la red de drenaje

- a) Los drenes en color verde se deben a trabajos de conservación y/o rehabilitación realizados de 1990 a 1991, pero principalmente en 1991, apreciándose en las áreas que dominan estos drenes problemas de salinidad y niveles freáticos, lo que obedece a que la conservación realizada es reciente y/o que la red existente es insuficiente para controlar los niveles freáticos; esto último se aprecia claramente en aquellas zonas que adolecen de drenaje interceptor.
- b) En los drenes con color amarillo, colectores primarios y secundarios, presentando acumulación de azolve en cambios de dirección o en estructuras como puentes o alcantarillas con sección reducida.

- c) En los drenes con color rojo predominan los interceptores por su poca pendiente lo que favorece la acumulación de azolve y maleza, agravándose el problema por su poca profundidad y que presentan estructuras de cruce como alcantarillas con sección reducida.

4.- Jeraquización de las necesidades de conservación

- a) Las prioridades de conservación se marcan sobre la base del estado de conservación que guarda los drenes, la función que desempeña cada dren, a la profundidad y calidad del agua del manto freático, la salinidad de los suelos y su impacto en la producción.
- b) Se requiere la conservación 214 km de drenes para 1992 con un importe de 1,670 millones de pesos, en lugar de los 315 km de drenes con una inversión de 2.453 millones de pesos (precios actualizados) estimada en 1991; lo anterior implica una disminución de obra de conservación de 101 km (32%), con un importe de 788 millones de pesos.

5.- Necesidades de drenaje

- a) Las necesidades totales de drenaje interceptor son de 110 km de drenes que comparados con los 197.4 km de drenes estimados en 1991, representa una disminución de 87.4 km con importe de 6.118 millones de pesos, correspondiendo al 44.2%.
- b) De profundizarse y construirse la cantidad de drenes propuesta se estima que los costos de conservación se incrementarán en un 32%, en virtud de que se aumentará la red de drenaje en un 25% y un 7% por ampliación de drenes.
- c) Se requiere construir drenaje parcelario en 3,300 ha improductivas por sales.
- d) La suficiencia o insuficiencia de la red de drenaje, para controlar los niveles freáticos, estará en función de los volúmenes que se pierden por conducción y sobre riego, ya que son la causa de su elevación.

6 ANEXOS

(INSTRUCTIVOS DE LLENADO Y FORMATOS)

Anexo	Instructivo de llenado	Formato
Anexo 1	Inventario de la red de distribución	CNA.DR.I.O.-01
Anexo 2	Inventario de la red de drenaje	CNA.DR.I.O.-02
Anexo 3	Inventario de la red de caminos	CNA.DR.I.O.-03
Anexo 4	Inventario estructuras de la red de distribución	CNA.DR.I.O.-04 (a)
Anexo 5	Inventario de estructuras de la red de drenaje	CNA.DR.I.O.-04 (b)
Anexo 6	Inventario de estructuras de la red de caminos	CNA.DR.I.O.-04 (c)
Anexo 7	Inventario de la red telefónica	CNA.DR.I.O.-06
Anexo 8	Inventario de presas de almacenamiento	CNA.DR.I.O.-05 (a)
Anexo 9	Inventario de presas derivadoras	CNA.DR.I.O.-05 (b)
Anexo 10	Inventario de plantas de bombeo	CNA.DR.I.O.-05 (c)
Anexo 11	Inventario de pozos profundos	CNA.DR.I.O.-05 (d)
Anexo 12	Inventario de edificios y casetas	CNA.DR.I.O.-07 (a)
Anexo 13	Inventario de obras diversas	CNA.DR.I.O.-07 (b)
Anexo 14	Tarjeta de inventario	CNA.DR.I.O.-08
Anexo 15	Análisis hidráulico de las redes de distribución y drenaje	CNA-DR-MET-01
Anexo 16	Relación de inventario de obras dispersas con necesidades de conservación	CNA-DR-DIAG-01
	Relación de inventario de obras longitudinales con necesidades de conservación	CNA-DR-DIAG-02
Anexo 17	Inventario de maquinaria	CNA-DR-IM-01
Anexo 18	Programa anual de trabajos	CNA-DR-PO-1
Anexo 19	Programa anual de trabajos	CNA-DR-PO-2
Anexo 20	Programa de actividades	CNA-DR-PO-3
Anexo 21	Programa de obras de conservación	CNA-DR-SEG-3
Anexo 22	Avance de obras y alcance de metas	CNA-DR-SEG-2

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-01:**INVENTARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN****Columna 1** (número de inventario).

A fin de identificar las obras, se asignará un número progresivo a cada una de ellas.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Anotar, en primer término, el nombre de la Unidad de Riego correspondiente a los primeros canales inventariados y, en segundo, la relación de nombres de los canales que contiene, a continuación se anota el nombre de la siguiente Unidad de Riego y la relación de nombres de sus canales respectivos, y así sucesivamente.

La relación, para cada Unidad de Riego, debe constituirse como sigue: al relacionar los canales por Unidad de Riego, se numerarán primero los principales; a continuación, el primer canal lateral que se localice en el desarrollo del canal principal, partiendo de la obra de toma hacia aguas abajo; enseguida se incluirán cada uno de los sublaterales del canal lateral anteriormente relacionado y, en caso de existir ramales y subramales, éstos se intercalarán según el orden secuencial que marca su cadenamamiento.

En caso de que algún canal principal o lateral haya sufrido rectificaciones en su trazo, y existiesen igualdades en los kilómetros, que acorten o alarguen la longitud real, en el primer renglón y con el número de inventario que le corresponda, se debe anotar el nombre del canal con los cadenamamientos, y en el siguiente renglón, con el mismo número de inventario, pero con una literal, se anotará el mismo canal con los kilometrajes en que se establece la igualdad.

Cuando un canal principal o lateral sirva a dos o más unidades de riego, se relacionará cada una de éstas, anotándose los cadenamamientos que correspondan a cada uno.

Columnas 3 y 4 (cadenamientos).

Anotar los cadenamamientos que correspondan al inicio del canal y el kilometraje que marca su término. En caso de igualdades, se procederá como se señaló en el punto anterior. Los enlaces deben anotarse en kilómetros, con aproximación de tres decimales.

Columna 5 (longitud efectiva).

Anotar la longitud efectiva del desarrollo real del canal, que corresponde a la diferencia entre los enlaces final e inicial; se apuntan en kilómetros, con aproximación de tres decimales.

En caso de que en algún canal principal o lateral de importancia existan cambios de sección, se incluirá en la relación el mismo canal con el mismo número de inventario, tantas veces como cambios de sección existan y modifiquen las características hidráulicas y geométricas del canal.

Columna 6 (conservación a cargo de:).

Anotar a quién corresponde la conservación de las obras, pudiendo ser: la CNA, concesionarios u otras dependencias. Se pondrán el nombre o las siglas de la dependencia.

De la columna 7 a la 18 se anotarán las características del canal, o del tramo del canal de que se trate, refiriéndose siempre al cadenamamiento inicial y de acuerdo con el proyecto del mismo.

Columna 7 (gasto "Q").

Anotar la capacidad del canal, en metros cúbicos por segundo (m^3/seg) con tres decimales.

Columna 8 (velocidad media "V").

Anotar la velocidad media del canal, expresándola en metros por segundo (m/seg) con dos decimales.

Columna 9 (pendiente "S").

Anotar la pendiente del canal o del tramo del canal, la pendiente es adimensional.

Columna 10 (área hidráulica "A").

Anotar el área hidráulica del canal o del tramo de canal, expresándola en metros cuadrados (m^2) con dos decimales.

Columna 11 (ancho de plantilla "b").

Anotar el ancho de la plantilla, la base del canal o del tramo de canal, expresándolos en metros (m) con dos decimales.

Columna 12 (tirante "d").

Anotar el tirante de un canal o de un tramo del mismo, lleno, expresándolo en metros (m) con dos decimales.

Columna 13 (libre bordo "l.b").

Anotar el libre bordo del canal o tramo de canal, expresándolo en metros (m) con dos decimales.

Columna 14 (taludes "m").

Anotar los taludes de las paredes inclinadas del canal o del tramo de canal, es adimensional.

Columna 15 (ancho de corona "c").

Anotar el ancho de corona del canal o del tramo de canal, expresándolo en metros (m) con dos decimales.

Columna 16 (tipo de revestimiento).

Anotar el tipo de revestimiento que tiene el canal o el tramo de canal, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Sin revestir (canal en tierra)
- Concreto
- Mampostería
- Asfalto
- Gunita
- Suelo-cemento, etcétera.

Columna 17 (tipo de sección).

Anotar el tipo de sección que tenga el canal o el tramo de canal, que puede ser:

- Trapezoidal
- Rectangular
- Circular

Columna 18 (ubicación).

Anotar el tipo de ubicación del canal en el perfil del terreno natural, según la clasificación que se indica:

- En balcón
- Siguiendo parteaguas
- Siguiendo una curva de nivel
- Siguiendo la cuadrícula
- Siguiendo los linderos
- En túnel

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
 SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
 INVENTARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MODULO: Nº 5, Secciones 19, 20, 21, 22 y 23

NUM DE INV	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTO		LONGITUD EFECTIVA Km	CONSERVACIÓN A CARGO DE	GASTO (Q) m ³ /seg	VELOCIDAD MEDIA (V) m ² /seg	PENDIENTE (S)	ÁREA HIDRÁULICA (A) m ²	ANCHO DE PLANTILLA (b) m	TIRANTE NORMAL (d) m	LIBRE BORDO (h) m	TALUDES	ANCHO DE CORONA (C) m	TIPO DE REVESTIMIENTO	TIPO DE SECCIÓN	UBICACIÓN
		INICIAL Km	FINAL Km														
Primera Unidad de Riego																	
167	Lateral K-76	0+000	15+147	15.147		0.809	0.68	0.0004	1.18	1.00	0.65	0.35	1.25:1	3.25	Concreto	Trapezoidal	Curva nivel
168	Lateral K-76 Antiguo	0+000	6+585	6.585		0.558	0.66	0.0013	0.84	1.30	0.45	0.40	1.25:1	2.43	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
169	Sublateral K-0+806	0+000	0+489	0.489		0.110	0.28	0.0004	0.40	0.50	0.40	0.30	1.25:1	2.25	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
170	Sublateral K-460	0+000	0+460	0.460		0.100	0.25	0.0003	0.40	0.50	0.40	0.30	1.25:1	0.25	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
171	Lateral K-79	0+000	7+172	7.172		1.447	0.62	0.0004	2.32	1.90	0.80	0.50	1.25:1	5.15	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
172	Sublateral K-79-1	0+000	3+726	3.726		0.375	0.49	0.0007	0.76	0.90	0.50	0.30	1.25:1	2.90	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
173	Sublateral K-79-2	0+000	2+552	2.552		0.257	0.39	0.0005	0.66	0.70	0.50	0.40	1.25:1	2.95	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
174	Sublateral K-79-3	0+000	0+942	0.942		0.180	0.41	0.0007	0.44	0.60	0.40	0.30	1.25:1	2.35	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
175	Lateral K-80	0+000	0+560	0.560		0.328	0.36	0.0004	0.91	1.20	0.50	0.30	1.25:1	3.20	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
176	Lateral K-81	0+000	2.950	2.950		0.256	0.31	0.0003	0.82	0.80	0.55	0.40	1.25:1	3.18	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
177	Lateral K-82	0+000	9+580	9.580		2.838	0.74	0.0002	3.85	1.00	1.40	0.30	1.25:1	5.25	Concreto	Trapezoidal	Curva nivel
178	Sublateral K-2+320	0+000	1+376	1.376		0.124	0.43	0.0009	0.29	0.60	0.30	0.20	1.25:1	1.85	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
179	Sublateral K-82-2	0+000	1+584	1.584		0.143	0.43	0.0010	0.33	0.50	0.35	0.20	1.25:1	1.88	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
180	Sublateral K-82-4	0+000	2+380	2.380		0.512	0.52	0.0007	0.98	1.10	0.55	0.40	1.25:1	3.48	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
181	Ramal K-82-3	0+000	1+320	1.320		0.119	0.18	0.0001	0.66	0.70	0.50	0.30	1.25:1	2.70	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
182	Ramal K-82-4-A	0+000	0+984	0.984		0.100	0.23	0.0002	0.44	0.60	0.40	0.20	1.25:1	2.10	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
183	Ramal K-82-4-B	0+000	0+991	0.991		0.103	0.18	0.0003	0.56	0.50	0.50	0.20	1.25:1	2.25	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
184	Sublateral K-82-7	0+000	2+155	2.155		0.195	0.32	0.0004	0.61	0.80	0.45	0.30	1.25:1	2.68	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
185	Lateral K-86-4	0+000	12+374	12.374		2.610	0.85	0.0003	3.05	1.40	1.10	0.30	1.25:1	4.90	Concreto	Trapezoidal	Curva nivel
186	Sublateral K-0+431	0+000	4+646	4.646		0.500	0.51	0.0010	0.98	1.10	0.55	0.40	1.25:1	2.48	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
187	Ramal K-2+396	0+000	1+931	1.931		0.110	0.23	0.0003	0.48	0.70	0.40	0.35	1.25:1	2.58	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
188	Sublateral K-3+667	0+000	1+783	1.783		0.200	0.30	0.0001	0.66	0.90	0.45	0.30	1.25:1	2.78	Concreto	Trapezoidal	Curva nivel
188-A	Sublateral K-3+667-A	1+783	3+703	1.820		0.212	0.23	0.0002	0.82	0.80	0.55	0.35	1.25:1	3.05	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
189	Sublateral K-4+983	0+000	3+976	3.976		0.359	0.34	0.0004	1.05	1.00	0.60	0.40	1.25:1	3.50	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
190	Sublateral K-5+244	0+000	1+318	1.318		0.110	0.25	0.0007	0.44	0.60	0.40	0.46	1.25:1	2.73	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
191	Sublateral K-86-2	0+000	1+600	1.600		0.286	0.53	0.0012	0.54	1.10	0.35	0.30	1.25:1	2.73	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
192	Lateral K-86	0+000	1+120	0.120		0.142	0.25	0.0007	0.56	1.50	0.30	0.80	1.25:1	4.25	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
193	Lateral K-87	0+000	1+344	1.344		0.212	0.25	0.0005	0.86	1.10	0.50	0.50	1.25:1	3.60	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
194	Lateral K-90	0+000	2+020	2.020		0.286	0.22	0.0003	1.31	1.00	0.70	0.45	1.25:1	3.88	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
195	Sublateral K-90-1	0+000	0+712	0.712		0.150	0.25	0.0006	0.61	0.60	0.50	0.40	1.25:1	2.85	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel
196	Lateral K-92	0+000	2+630	2.630		0.285	0.23	0.0030	1.24	0.90	0.70	0.35	1.25:1	3.53	En tierra	Trapezoidal	Curva nivel

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-02:**INVENTARIO DE LA RED DE DRENAJE****Columna 1** (número de inventario).

A fin de identificar las obras, se asignará un número progresivo a cada una de ellas. Cuando se incorporen nuevas obras, se deberá agregar una literal al número de inventario que corresponda a la nueva obra, debiendo éste ser congruente y secuencial con la numeración anterior.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

A efecto de integrar el inventario en forma secuencial, las obras se ubicarán por Unidad de Riego, a partir del km. 0+000 del dren colector, siguiendo hacia aguas arriba; se anotarán los tributarios, según el orden en que se localicen, comenzando con los drenes principales y los tributarios de éste, y así sucesivamente.

Ejemplo :

- Dren colector
- Dren 1 del colector
- Dren 1-a del dren 1
- Dren 2 del colector
- Dren 2-a del dren 2

Columnas 3 a 15.

Se llenarán de manera similar a como se indica para el formato CNA.DR.I.O.-01 de la Red de Distribución.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACIÓN

INVENTARIO DE LA RED DE DRENAJE

DISTRITO DE RIEGO No. 05 DELICIAS CHIH.

MODULO No. 5

SECCIONES Nos. 19,20,21 y 22

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTOS		LONGITUD EFECTIVA km	CONSERVA- CION A CARGO DE	GASTO (Q) m ³ /seg	VELOCIDAD MEDIA (V) m/seg	PENDIENTE (S)	AREA HCA (A) m ²	ANCHO DE PLANT.(b) (m)	TIRANTE NORMAL (d) m	LIBRE BORDO (l.b.) m	TALUDES	ANCHO DE CORONA (C) m
		INICIAL km	FINAL km											
	PRIMERA UNIDAD DE RIEGO													
2	Margen derecha (Colector No. 1)	0+000	2+000	2.000		13.100	1.33	0.002	9.85	3.50	1.65	0.30	1.5:1	4.00
		2+000	4+000	2.000		13.000	1.21	0.001	10.68	4.00	1.65	0.30	1.5:1	4.00
		4+000	24+600	20.600		1.900	0.89	0.001	2.11	1.00	0.90	0.30	1.5:1	4.00
1	Colector General	0+000	1+230	1.230		59.200	3.34	0.003	17.76	6.00	1.98	0.30	2:1	4.00
		1+230	27+180	25.950		44.400	1.97	0.001	22.45	1.00	2.03	0.30	1.5:1	4.00
3	Subdren Km. 2+518 (No. 1)	0+000	1+200	1.200		1.300	0.88	0.003	1.44	1.00	0.70	0.30	1.5:1	4.00
4	Subdren Km. 3+563 (No. 2)	0+000	0+800	0.800		1.500	0.95	0.003	1.59	1.00	0.75	0.30	1.5:1	4.00
5	Subdren Km. 6+236 (No. 4)	0+000	1+300	1.300		1.900	0.94	0.002	2.12	2.50	0.90	0.30	1.5:1	4.00
6	Subdren Km. 6+820 (Concepción)	0+000	2+000	2.000		3.900	1.29	0.002	2.96	2.00	0.80	0.30	1.5:1	4.00
		2+000	9+200	7.200		1.500	0.87	0.001	1.70	1.50	0.59	0.30	1.5:1	4.00
7	Subdren Km. 7+772 (Santa Maria Antillón)	0+000	2+000	2.000		2.700	1.21	0.005	2.19	1.00	0.81	0.30	1.5:1	4.00
		2+000	3+620	1.620		2.500	1.40	0.002	2.11	1.00	0.90	0.30	1.5:1	4.00
8	S. Dren KM 9+080 (Camargo)	0+000	0+800	0.800		0.800	0.77	0.001	1.03	1.00	0.56	0.30	1.5:1	4.00
9	S. Dren Km. 10+160 (Santa Rita)	0+000	2+000	2.000		3.000	0.79	0.001	3.68	3.00	0.86	0.30	1.5:1	4.00
		2+000	7+900	5.900		3.000	1.48	0.002	2.04	1.00	0.88	0.30	1.5:1	4.00
10	Ramal Km. 2+700 (Santa Rita)	0+000	0+400	0.400		0.460	0.51	0.001	0.90	1.00	0.51	0.30	1.5:1	4.00
		0+400	0+800	0.400		0.900	1.02	0.002	0.87	1.00	0.51	0.30	1.5:1	4.00
11	Subdren Km. 12+000 (San Luis Rey)	0+000	1+960	1.960		0.860	0.59	0.001	1.40	1.50	0.59	0.30	1.5:1	4.00
12	Subdren Km. 13+306 (Teneria)	0+000	2+900	2.900		2.900	1.12	0.001	2.56	2.00	0.80	0.30	1.5:1	4.00
		2+900	4+900	2.000		2.000	0.89	0.001	2.27	1.50	0.83	0.30	1.5:1	4.00
13	Ramal Km. 0+800 (Teneria)	0+000	1+100	1.100		0.900	0.73	0.001	1.22	1.00	0.63	0.30	1.5:1	4.00
14	Subdren Km. 16+000 (Marco)	0+000	1+700	1.700		1.500	1.03	0.002	1.44	1.50	0.60	0.30	1.5:1	4.00
15	Subdren Km. 18+940 (San Isidro)	0+000	1+560	1.560		0.700	1.12	0.003	0.64	1.00	0.40	0.30	1.5:1	4.00
16	Subdren Km. 23+700 (Vega)	0+000	1+300	1.300		1.400	0.87	0.001	1.46	1.00	0.71	0.30	1.5:1	4.00
17	Dren (Colector II)	0+000	2+000	2.000		36.400	2.17	0.002	16.66	6.00	1.73	0.30	2:1	4.00
		2+000	18+600	16.600		36.400	0.22	0.002	16.46	5.00	1.88	0.30	2:1	4.00

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-03:**INVENTARIO DE LA RED DE CAMINOS****Columna 1** (número de inventario).

Con el fin de identificar las obras, se asignará a cada una de ellas un número progresivo.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Para el llenado de esta columna, se procederá de la manera siguiente:

1. Relacionar los caminos por Unidad de Riego.
2. Anotar su nombre.
3. Relacionarlos de acuerdo con su servicio: primero los de operación, enseguida los de acceso, posteriormente los de intercomunicación y finalmente los de penetración.
4. Cuando un camino se localice en dos o más unidades de riego, se deberá anotar en cada una de ellas, y se registrarán los cadenamientos correspondientes.

Columna 3 y 4 (cadenamiento):

Anotar respectivamente los cadenamientos inicial y final del camino o tramo de camino correspondientes a la Unidad de Riego. Los cadenamientos deben indicarse en kilómetros, con aproximación de tres decimales.

Columna 5 (longitud efectiva).

Anotar la longitud efectiva del desarrollo del camino o tramo de camino y que corresponda a la diferencia entre los cadenamientos final e inicial. Deberá hacerse en kilómetros con aproximación de tres decimales.

Columna 6 (conservación a cargo de:)

En esta columna se debe anotar a quién corresponde la conservación de las obras, pudiendo ser la CNA o productores.

Columna 7 (ancho de rodamiento).

Anotar el ancho de rodamiento del camino o tramo de camino en metros, con aproximación de dos decimales.

Columna 8 (tipo de revestimiento).

Anotar el tipo de material con que está revestido el camino o tramo de camino; en caso de no estarlo, anotar "sin revestir".

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN**

INVENTARIO DE LA RED CAMINOS

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MODULO DE RIEGO:

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTO		LONGITUD EFECTIVA km	CONSERVACIÓN A CARGO DE	ANCHO DE SUPERFICIE RODAMIENTO	TIPO DE REVESTIMIENTO
		INICIAL km	FINAL km				
PRIMERA UNIDAD DE RIEGO							
1	Carretera Delicias Km. 82+000	0+000	5+500	5.500		6.10	Concreto Asfáltico
2	Carretera Delicias - Meoqui	0+000	2+300	2.300		8.10	Concreto Asfáltico
3	Carretera Delicias - Rosales	0+000	2+900	2.900		6.10	Concreto Asfáltico
4	Carretera Delicias - Presa Fco. I. Madero	0+000	8+500	8.500		6.10	Concreto Asfáltico
5	Carretera Delicias Km. 92+000	0+000	6+350	6.350		6.10	Concreto Asfáltico
6	Carretera Delicias Km. 95+000	0+000	4+000	4.000		6.10	Concreto Asfáltico
7	Carretera Delicias Km. 70+500	51+900	53+100	1.200		5.00	En Tierra
8	Carretera Delicias Km. 71+000	49+100	51+000	1.900		5.00	En Tierra
9	Carretera Delicias Km. 72+500	47+500	51+000	2.500		5.00	En Tierra
10	Carretera Delicias Km. 73+000	50+500	53+000	2.500		6.00	En Tierra
11	Carretera Delicias Km. 77+000	54+000	58+200	4.200		5.00	En Tierra
12	Carretera Delicias Km. 78+000	50+400	57+800	7.400		6.00	En Tierra
13	Carretera Delicias Km. 48+000	72+000	75+000	3.000		5.00	En Tierra
14	Carretera Delicias Km. 51+000	69+900	73+000	3.100		6.00	En Tierra
		78+300	81+000	2.700		6.00	En Tierra
15	Carretera Delicias Km. 53+000	72+000	78+000	6.000		7.00	En Tierra
16	Carretera Delicias Km. 56+000	75+400	81+300	5.900		8.00	En Tierra
17	Carretera Delicias Km. 57+000	75+400	77+000	1.600		5.00	En Tierra
19	Carretera Delicias Km. 42+000	0+000	2+520	2.520		5.00	En Tierra
20	Carretera Delicias Km. 40+000	0+000	3+250	3.250		5.00	En Tierra
21	Carretera Delicias Km. 35+000	0+000	4+890	4.890		5.00	En Tierra
22	Carretera Delicias Km. 32+000	0+000	5+890	5.890		5.00	En Tierra
23	Carretera Delicias Km. 30+000	0+000	10+100	10.100		5.00	En Tierra
24	Carretera Delicias Km. 22+000	0+000	2+890	2.890		5.00	En Tierra
25	Camino Canal Lateral Km. 76+000	0+000	15+147	15.147		5.00	En Tierra
26	Camino Canal Lateral Km. 79+000	0+000	7+172	7.172		5.00	En Tierra
27	Camino Canal Lateral Km. 76+000	0+000	6+585	6.585		5.00	En Tierra

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-04 (a):

INVENTARIO ESTRUCTURAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Columnas 1 y 2 (número de inventario) y (Unidad de Riego y nombre de la obra)

Como en realidad este inventario es la segunda parte del formato I.O.-01 (red de distribución), en el cual se registran las estructuras que contiene cada canal, las columnas 1 y 2 serán idénticas y seguirán los mismos lineamientos establecidos para las mismas en el formato CNA.DR.I.O.-01.

Columnas 3,4,5,6,...n (tipo de estructura).

En estas columnas se anotará el número de estructuras de cada canal, según su tipo, de acuerdo con la clasificación anteriormente citada; al finalizar la relación de cada Unidad de Riego, en cada columna se debe efectuar la suma parcial correspondiente, así como la total del Distrito de Riego.

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-04 (b):**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE**

Columna 1 y 2 (número de inventario) y (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Como en realidad este inventario es la segunda parte del CNA.DR.IO.-02 (red de drenaje), en el cual se registrarán las estructuras que contiene cada dren, las columnas 1 y 2 serán idénticas y seguirán los mismos lineamientos establecidos para las mismas en el formato CNA.DR.I.O.-02.

Columnas 3,4,5,6,....n (tipo de estructura).

En estas columnas deberá anotarse el número de estructuras que contiene cada dren, según su tipo, de acuerdo con la clasificación anteriormente citada. Al final de la relación de cada Unidad de Riego se efectuará la suma correspondiente, así como el total del Distrito de Riego.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MODULO No:

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	DE PROTECCIÓN				D E C R U C E			
		CAÍDAS Pza	RÁPIDAS Pza	ENTRADAS DE AGUA Pza	DESFOGUES Pza	ALCANTARILLAS Pza	PASOS SUPERIORES Pza	PUENTES VEHÍCULOS Pza	PUENTES PEATONES Pza
	<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>								
2	Margen derecha (Colector No. 1)			2	3	1		2	
1	Colector General			1					
3	Subdren Km. 2+518 (No. 1)				1				
4	Subdren Km. 3+563 (No. 2)			1		1			
5	Subdren Km. 6+236 (No. 4)				1			1	
6	Subdren Km. 6+820 (Concepción)			2					
7	Subdren Km. 7+772 (Santa Maria Antillón)			3		1			
8	S. Dren KM 9+080 (Camargo)				1				
9	S. Dren Km. 10+160 (Santa Rita)			1					
10	Ramal Km. 2+700 (Santa Rita)					1		1	
11	Subdren Km. 12+000 (San Luis Rey)			2					
12	Subdren Km. 13+306 (Tenería)				1				
13	Ramal Km. 0+800 (Tenería)								
14	Subdren Km. 16+000 (Marco)					1			
15	Subdren Km. 18+940 (San Isidro)			1					
16	Subdren Km. 23+700 (Vega)							1	
17	Dren (Colector II)				1				
18	Subdren Km. 2+460 (Santa Teresa)			2					
19	Subdren Km. 3+672 (Yustis)					1			
20	Subdren Km. 4+393 (Roque)								
21	Subdren Km. 5+345 (Murias)								
22	Subdren Km. 7+622 (San Cayetano)			1	1				
23	Subdren Km. 9+307 (Sarita)							1	
24	Subdren Km. 9+902 (San Isidro)					1			
25	Subdren Km. 14+205 (Presa Blanca)				1				

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-04 (c):

INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE LA RED DE CAMINOS

Columna 1 y 2 (número de inventario) y (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Como en realidad este inventario es la segunda parte del CNA.DR.IO.-03 (red de caminos), en el cual se registran las estructuras que tiene cada uno, las columnas 1 y 2 serán idénticas y seguirán los mismos lineamientos establecidos para las mismas columnas en el formato CNA.DR.I.O.-03.

Columnas 3,4,5,6,....n (tipo de estructura).

En estas columnas se anotará el número de estructuras que tiene cada camino, según su tipo, de acuerdo con la clasificación anteriormente citada y, al finalizar la relación de cada Unidad de Riego, se harán las sumas parciales correspondientes, así como la total del Distrito de Riego.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE LA RED DE CAMINOS

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MÓDULO No:

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	DE PROTECCION				D E C R U C E			
		MUROS DE RETENCIÓN	GUARNICIONES	PLAZOLETAS	ALCANTARILLAS	VADOS	PUENTES	PASOS SUPERIORES	PASOS INFERIORES
		Pza	Pza	Pza	Pza	Pza	Pza	Pza	Pza
	PRIMERA UNIDAD DE RIEGO								
1	Carretera Delicias Km. 82+000				2		4		
2	Carretera Delicias - Meoqui				1		5		
3	Carretera Delicias - Rosales				3		2		
4	Carretera Delicias - Presa Fco. I. Madero				2		3		
5	Carretera Delicias Km. 92+000				1		1		
6	Carretera Delicias Km. 95+000				1		2		
7	Carretera Delicias Km. 70+500						1		
8	Carretera Delicias Km. 71+000				1		2		
9	Carretera Delicias Km. 72+500						1		
10	Carretera Delicias Km. 73+000				2		2		
11	Carretera Delicias Km. 77+000						1		
12	Carretera Delicias Km. 78+000				3		2		
13	Carretera Delicias Km. 48+000				2		1		
14	Carretera Delicias Km. 51+000				1		2		
15	Carretera Delicias Km. 53+000				2		3		
16	Carretera Delicias Km. 56+000				1		3		
17	Carretera Delicias Km. 57+000				1		2		
19	Carretera Delicias Km. 42+000				2		1		
20	Carretera Delicias Km. 40+000				1		3		
21	Carretera Delicias Km. 35+000				2		1		
22	Carretera Delicias Km. 32+000				1		2		
23	Carretera Delicias Km. 30+000				2		3		
24	Carretera Delicias Km. 22+000				1		2		
25	Camino Canal Lateral Km. 76+000				2		1		
26	Camino Canal Lateral Km. 79+000				4		1		
27	Camino Canal Lateral Km. 76+000				3				
28	Camino Canal Lateral Km. 80+000				2		2		
29	Camino Canal Lateral Km. 81+000				1				
30	Camino Canal Lateral Km. 86+000-4				3		2		
31	Camino Canal Lateral Km. 86+000				2				
32	Camino Canal Lateral Km. 87+000				2		1		
33	Camino Canal Lateral Km. 90+000				1				

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-06:**INVENTARIO DE LA RED TELEFÓNICA****Columna 1** (número de inventario).

A fin de identificar las líneas telefónicas o los aparatos de radio existentes, se asignará un número progresivo a cada una de ellos.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

En esta columna se anotará primero el nombre de la Unidad de Riego y luego la identificación de las líneas telefónicas que contiene y de los aparatos de radio que existan; a continuación, se anota el nombre de la Unidad de Riego que siga y así sucesivamente.

Columna 3 (longitud red telefónica).

Escribir la longitud en kilómetros, con aproximación a tres decimales.

Columna 4 (número de teléfonos):

Anotar el número de teléfonos conectados a la red. En los Distritos de Riego en que exista red telefónica, conviene evaluar los costos de reparación y mantenimiento, con el fin de ver la posibilidad de sustituir dicha red por un sistema de radiocomunicación, siempre y cuando esto sea económico y funcionalmente factible.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN**

INVENTARIO DE LA RED TELEFÓNICA

DISTRITO DE RIEGO No.

MÓDULO No.

NÚM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	LONGITUD RED TELEFÓNICA km	NÚMERO DE TELÉFONOS
	<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>		
125	LÍNEA TELEFÓNICA PRESA ALMACENAMIENTO	135.000	3
	<u>SEGUNDA UNIDAD DE RIEGO</u>		
126	LÍNEA TELEFÓNICA PRESA DERIVADORA	45.000	2

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-05 (a):

INVENTARIO DE PRESAS DE ALMACENAMIENTO

Columna 1 (características):

Se describirán todos los datos que se requieren de la obra, la cuenca, la presa, el vaso, la obra de toma y el vertedor.

Columnas 2,3,4,5,...,n (número de inventario y nombre de la presa de almacenamiento).

Se registrarán en el encabezado los datos de inventario y el nombre respectivo, siguiendo el orden que el Distrito de Riego considere más apropiado. En cada renglón se anotarán los datos solicitados en la columna No.1.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN**

INVENTARIO DE PRESAS DE ALMACENAMIENTO

DISTRITO DE RIEGO No.

CARACTERISTICAS	NÚMERO DE INVENTARIO Y NOMBRE DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO				
	PLUTARCO E. CALLES				
O B R A					
CORRIENTE PRINCIPAL	RIO SANTIAGO				
AÑO DE TERMINACION	1931				
DEPENDENCIA CONSTRUCTORA	C.N.A				
C U E N C A					
AREA	609 km ²				
ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL	35 Millones de m ³				
GASTO MAXIMO REGISTRADO EN LA CORRIENTE PRINCIPAL	161 Millones de m ³				
GASTO MAXIMO PROBABLE EN LA CORRIENTE PRINCIPAL	192 Millones de m ³				
P R E S A					
TIPO	ARCO				
ALTURA	66 m				
LONGITUD CORONA	283 m				
VOLUMEN DE LA CORTINA	43,000 m ³				
GEOLOGIA DE LA BOQUILLA	RIOLITICA				
MATERIAL DE LA CORTINA	CONCRETO ARMADO				
V A S O					
CAPACIDAD TOTAL	340'000,000 m ³				
CAPACIDAD UTIL	320'000,000 m ³				
CAPACIDAD DE AZOLVES	20'000,000 m ³				
CAPACIDAD DE CONTROL AVENIDAS					
O B R A D E T O M A					
TIPO					
CARGA MAXIMA					
GASTO MAXIMO	19 m ³ /seg.				
SUPERFICIE REGABLE	11,946.81 ha				
V E R T E D O R					
TIPO	CRESTA LIBRE				
CARGA MAXIMA	3.60 m				
LONGITUD DE CRESTA	50.00 m				
GASTO MAXIMO	700 m ³ /seg.				
ALTURA DE SOBREELEVACION	3.60 m				
TIPO DE SOBREELEVACION					

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-05 (b):**INVENTARIO DE PRESAS DERIVADORAS****Columna 1** (características):

Se describirán los datos que se requieren sobre las características de la obra, corriente, presa y obra de toma.

Columnas 2, 3, 4, 5,n (número de inventario y nombre de la presa derivadora).

En el encabezado se registrarán los números de inventario y sus nombres respectivos y se sigue el orden que el distrito considere más apropiado. En los siguientes renglones se anotarán los datos que se indican en la columna 1.

**COMISION NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN**

INVENTARIO DE PRESAS DERIVADORAS

DISTRITO DE RIEGO No.

MODULO No:

CARACTERISTICAS	NUMERO DE INVENTARIO Y NOMBRE DE LA PRESA DE DERIVACIÓN				
	PABELLÓN				
<u>OBRA</u>					
CORRIENTE	RIO SANTIAGO				
AÑO DE TERMINACION	1931				
DEPENDENCIA CONSTRUCTORA	C.N.A.				
<u>CORRIENTE</u>					
ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL					
GASTO MÁXIMO REGISTRADO					
GASTO MÁXIMO PROBABLE					
<u>PRESA</u>					
TIPO	ARCO SIMPLE				
ALTURA	32.0 m				
LONGITUD CORTINA O CRESTA	75.0 m				
MATERIALES	CONCRETO ARMADO				
<u>OBRA DE TOMA</u>					
TIPO					
CARGA MÁXIMA					
GASTO MÁXIMO	19.6 m ³ /seg.				
SUPERFICIE REGABLE					
<u>VERTEDOR</u>					
TIPO	CRESTA LIBRE				
CARGA MÁXIMA					
LONGITUD DE CRESTA	2.0 m.				
GASTO MÁXIMO	16.0 m				
ALTURA DE SOBREELEVACIÓN	2.0 m				
TIPO DE SOBREELEVACION					

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-05(c):**INVENTARIO DE PLANTAS DE BOMBEO****Columna 1** (número de inventario).

Anotar el número con el que lo identifica el Distrito de Riego.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Se indicarán primero el nombre de la Unidad de Riego y luego los nombres de las plantas de bombeo que contiene; a continuación, se anotará el nombre de la Unidad de Riego que siga y así sucesivamente.

Columna 3 (año de terminación).

Anotar el año en que se terminó la obra.

Columna 4 (dependencia constructora).

Anotar el nombre de la dependencia constructora.

Columna 5 (área regable).

Anotar en hectáreas la superficie beneficiada con el riego; en los casos de plantas de bombeo para drenaje, se omitirá este dato.

Columna 6 (longitud del canal de llamada).

Anotar la longitud en kilómetros, usando tres decimales.

Columna 7 (altura del cárcamo de bombeo).

Anotar en metros la elevación de la plantilla del cárcamo al piso de maniobras del mismo.

Columna 8 (número de bombas).

Escribir el número de bombas que tenga el sistema.

Columna 9 (gasto total).

Escribir la suma de los gastos de cada una de las bombas que tenga el sistema, expresado en metros cúbicos por segundo con tres decimales.

Columna 10 (altura de bombeo).

Escribir la altura de bombeo, expresada en metros.

Columna 11 (número de motores).

Escribir el número de motores instalados en el sistema.

Columna 12 (potencia instalada).

Anotar la suma de la potencia de cada uno de los motores instalados en el sistema, expresada en hp.

Columna 13 (fuerza motriz).

Se indicará si es eléctrica o de combustión interna.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
INVENTARIO DE PLANTAS DE BOMBEO

DISTRITO DE RIEGO No.

MODULO No.

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	AÑO DE TERMINACIÓN	DEPENDENCIA CONSTRUCTORA	ÁREA REGABLE ha	LONGITUD CANAL DE LLAMADA m	ALTURA CÁRCAMO DE BOMBEO m	NUMERO DE BOMBAS pza	GASTO TOTAL m ³ /seg	ALTURA DE BOMBEO m	NUMERO DE MOTORES pza	POTENCIA INSTALADA hp	FUERZA MOTRIZ
	<u>SEGUNDA UNIDAD DE RIEGO</u>											
125	PLANTA DE BOMBEO CHAPACAO	1965	SRH	16500	900	17	6	67	39	10		
126	PLANTA DE BOMBEO EL PORVENIR	1963	SRH	28000	1200	25	10	90	50	15		

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.IO.-05 (d):**INVENTARIO DE POZOS PROFUNDOS****Columna 1** (número de inventario).

Anotar el número con que lo identifica el Distrito de Riego.

Columna 2 (ubicación).

Anotar el nombre del lugar donde se encuentra.

Columna 3 (año de terminación).

Escribir el año en que se terminó la obra.

Columna 4 (dependencia constructora).

Anotar el nombre de la dependencia constructora.

Columna 5 (área regable).

Anotar en hectáreas la superficie beneficiada con el riego; en los casos de los pozos para drenaje, se omitirá este dato.

Columna 6 (gasto).

Indicar el gasto, en metros cúbicos por segundo, usando tres decimales.

Columna 7 (longitud de la columna de bombeo).

Anotar la longitud de la columna, expresada en metros.

Columna 8 (potencia del motor).

Señalar la potencia, expresada en hp.

Columna 9 (fuerza motriz).

Indicar si la bomba es eléctrica o de combustión interna.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

INVENTARIO DE POZOS PROFUNDOS

DISTRITO DE RIEGO No.

MÓDULO No.

NUM DE INV.	UBICACIÓN	AÑO DE TERMINACIÓN	DEPENDENCIA CONSTRUCTORA	ÁREA REGABLE ha	GASTO Q m ³ /seg	LONGITUD COLUMNA DE BOMBEO	POTENCIA MOTOR hp	FUERZA MOTRIZ
	<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>							
255	POZO 1	1965	S.R.H.	250	0.075	55	75	
256	POZO 2	1965	S.R.H.	300	0.07	37	75	
257	POZO 3	1965	S.R.H.	250	0.078	55	75	
258	POZO 4	1965	S.R.H.	190	0.071	55	75	
259	POZO 5	1965	S.R.H.	200	0.076	55	75	
260	POZO 6	1965	S.R.H.	220	0.11	55	75	
261	POZO 7	1965	S.R.H.	300	0.096	55	75	
262	POZO 8	1965	S.R.H.	250	0.083	49	75	

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-07(a):**INVENTARIO DE EDIFICIOS Y CASETAS****Columna 1** (número de inventario).

A fin de identificar los edificios, se asignará un número progresivo a cada uno.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Anotar primero el nombre de la Unidad de Riego correspondiente y luego los nombres de los edificios, siguiendo la clasificación y orden establecido en las normas específicas: oficinas propiedad de la CNA, oficinas alquiladas, talleres, bodegas, casas de máquinas, casas habitación y casetas. A continuación, anotar la Unidad de Riego que siga y así sucesivamente.

Columna 3 (ubicación).

Anotar la ubicación.

Columna 4 (uso a que se destina).

Indicar el uso a que se destina el edificio.

Columna 5 (área del predio).

Anotar la superficie del predio en metros cuadrados. Si el edificio o caseta estén asentados sobre alguna estructura, se omitirá este dato.

Columna 6 (área cubierta).

Indicar la superficie cubierta del edificio o caseta en metros cuadrados. La superficie cubierta de un edificio de varios niveles es la suma de la superficie cubierta de cada uno de los niveles.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
INVENTARIO DE EDIFICIOS Y CASETAS**

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	UBICACIÓN	USO A QUE SE DESTINA	ÁREA DEL PREDIO m ²	ÁREA CUBIERTA m ²
	<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>				
389	OFICINAS DISTRITO DE RIEGO	DELICIAS	OFICINAS	600	350
390	CAMPAMENTO	DELICIAS	TALLER MECÁNICO	450	200
391	CASETA	MIOQUI	CASETA CANALERO	200	120
392	CASETA	MIOQUI	CASETA CANALERO	200	120

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-07(b):**INVENTARIO DE OBRAS DIVERSAS****Columna 1** (número de inventario).

A fin de identificar las obras, se asignará un número progresivo a cada una.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Anotar primero el nombre de la Unidad de Riego correspondiente, y luego los nombres de las obras, siguiendo la clasificación y orden establecidos en las normas específicas:

- Estaciones climatológicas
- Estaciones de aforo en corrientes naturales
- Presas de control de azolves
- Estanques para riego
- Estanques para abrevadero
- Estanques piscícolas

A continuación se anotará la Unidad de Riego que sigue y luego los nombres de las obras, y así sucesivamente.

Columna 3 (ubicación).

Anotar la ubicación.

Columna 4 (características).

Se asentarán, a juicio del residente de conservación, las principales características de cada una de las obras.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
INVENTARIO DE OBRAS DIVERSAS

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

NUM DE INV.	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>			
451	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	Oficinas del Distrito de Riego	Contiene: Evaporómetro Termómetro Pluviómetro
452	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	Presa de almacenamiento	Contiene: Evaporómetro Termómetro Pluviógrafo
463	ESTACIÓN AFORADORA	Canal Principal Margen Derecha km 10+525	Escala aforadora

Instrucciones para el llenado del formato CNA.DR.I.O.-08:**TARJETA DE INVENTARIO****Área agrícola**

Es la superficie apta para que exista agricultura de riego.

Área regable

Es la superficie física máxima que se puede regar sin restricciones de agua.

Tenencia de la tierra

Se indicarán la superficie agrícola que corresponda a la pequeña propiedad y a los ejidatarios, y el porcentaje que representa cada una de ellas con respecto al área agrícola. Anotar también la parcela promedio tanto de los pequeños propietarios como de los ejidatarios, etcétera.

Número de usuarios

Anotar el número de pequeños propietarios, ejidatarios y otros.

Presas

Señalar el número total de presas, anotando cuántas son de almacenamiento y cuántas derivadoras y, de éstas, a su vez, cuántas son permanentes y cuántas provisionales.

Plantas de bombeo

Anotar el número total de plantas de bombeo, indicando cuántas son electrificadas y cuántas de combustión interna.

Pozos

Indicar el número total de pozos, señalando cuántos son electrificados y cuántos de combustión interna.

Canales

Señalar la longitud total de canales, apuntando:

- Longitud por cada 100 ha de riego
- Longitud que corresponde a los canales principales y a los canales secundarios.
- Para cada caso la longitud que está revestida de concreto, revestida de mampostería y sin revestir.

Drenes

Anotar la longitud total de drenes, indicando:

- Longitud por cada 100 ha además
- Longitud corresponde a los drenes secundarios.

Caminos

Anotar la longitud total de caminos, indicando qué longitud se tiene por cada 100 ha; Además, se expresará qué longitud de caminos están pavimentados o revestidos y qué longitud es de terracería; también deberá señalarse cuántos corresponden a caminos de operación, a caminos de acceso, a caminos de intercomunicación y a caminos de penetración.

Estructuras

Anotar la cantidad total de estructuras, indicando cuántas piezas se tienen por cada 100 ha; además, cuántas corresponden a canales, drenes y caminos. Para cada caso se describirá cuántas son de concreto, de mampostería y de madera.

Red telefónica

Señalar la longitud total de la red telefónica.

Edificios y casetas

Se escribirá cuál es el número total de edificios y casetas, detallándose cuántas son oficinas propiedad de la CNA, oficinas alquiladas, talleres, bodegas, casas habitación y casetas.

Respecto a las casas habitación, señalar cuántas son para presero, para el canalero y para otros empleados.

Respecto de las casetas, indicar cuántas son de plantas de bombeo, pozo, limnógrafo, radio y vigilancia.

Obras diversas

En este rubro anotar el número de estaciones climatológicas, estaciones de aforo en corrientes naturales, presas de control de azolves, estanques para abrevadero y estanques piscícolas.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
TARJETA DE INVENTARIO

AÑO: 1992

DISTRITO: 005 DELICIAS, CHI.

GERENCIA ESTATAL: _____

TARJETA DE INVENTARIO DE OBRA DEL MÓDULO: _____

'AREA DOMINADA: 85,446 ha 'AREA REGABLE: 75,219 ha	TENENCIA DE LA TIERRA.	PEQ. PROP. 52,485 ha 69.8 % EJIDAL 22,734 ha 30.2 %	CAMINOS DE OPERACION: 1,006.464 km. CAMINOS DE ACCESO: 588.281 km CAMINOS DE INTERCOMUNICACION: 800.350 km. CAMINOS DE PENETRACION: _____ km.
'PARCELA PROMEDIO.	PEQUEÑA PROPIEDAD EJIDATARIOS	11-18-37 ha 5-10-76 ha	
'NUMERO DE USUARIOS 9,144	PEQ. PROPIETARIOS EJIDATARIOS:	4,693 4,451	EN CANALES: 7,619 PZAS. EN DRENES: 1,278 PZAS. EN CAMINOS: _____ PZAS.
'PRESAS: 4	ALMACENAMIENTO: 2 PZAS. DERIVACIÓN: 2 PZAS.	PERMANENTES: 2 PZAS. PROVISIONALES: 0 PZAS.	CONCRETO: _____ PZAS. MAMPOSTERIA: _____ PZAS. MADERA: _____ PZAS.
'PLANTAS DE BOMBEO: 20 PZAS.	ELECTRIFICADAS: 20 PZAS. DE COMBUSTIÓN INTERNA: _____ PZAS.		CONCRETO: _____ PZAS. MAMPOSTERIA: _____ PZAS. MADERA: _____ PZAS.
'POZOS: 128 PZAS.	ELECTRIFICADOS: 128 PZAS. DE COMBUSTIÓN INTERNA: _____ PZAS.		CONCRETO: _____ PZAS. MAMPOSTERIA: _____ PZAS. MADERA: _____ PZAS.
'CANALES: 1,290.515 KM. 1.5100 km/100 ha.	PRINCIPALES 180.288 km. SECUNDARIOS 1,110.227 km.	REVEST. DE CONC.: 179.052 km. REVEST. DE PIEDRA: _____ km. SIN REVESTIR: 1,236 km. REVEST. DE CONCRETO: 477.857 km. REVEST. DE PIEDRA: _____ km. SIN REVESTIR: 632.370 km. REVEST. CON PREFABRICADOS: _____ km.	OFICINAS CNA: 2 PZAS. OFICINAS ALQUILADAS: _____ PZAS. TALLERES: _____ PZAS. BODEGAS: _____ PZAS. CASAS DE MAQ.: _____ PZAS.
DRENES: 861.847 km 1.008 km/100 ha.	PRINCIPALES: 239.350 km. SECUNDARIOS: 572.674 km.		EDIFICIOS Y CASETAS: 39 PZAS. Casetas: 37 PZAS.
'CAMINOS: 2,395.095 km 2.8030 km/100 ha	PAVIMENTADOS: 239.250 km. REVESTIDOS: 789.256 km. TERCERÍAS: 1,366.589 km.		PARA PRESERO: _____ PZAS. PARA CANALERO: 30 PZAS. PARA OTROS EMPLEADOS: _____ PZAS. DE PLANTAS DE BOMBEO: _____ PZAS. DE POZO: 7 PZAS. DE LIMNÍGRAFOS: _____ PZAS. DE RADIO: _____ PZAS. DE VIGILANCIA: _____ PZAS. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS: _____ PZAS. PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES: _____ PZAS. ESTANQUES PARA RIEGO: _____ PZAS. ESTANQUES PARA ABREVADEROS: _____ PZAS. ESTANQUES PISCÍCOLAS: _____ PZAS. ESTACIÓN DE AFORO DE CORRIENTES NATURALES: _____ PZAS.
			OBRAS DIVERSAS

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-MET-01:

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DRENAJE**Columna 1** (canal o tramo de canal).

Anotar los canales del sistema de riego, conforme al inventario de los mismos, indicando los tramos de canal en que el gasto (Q) de diseño varíe significativamente.

Columna 2 (gasto de diseño o proyecto).

Anotar para cada canal o tramo de canal, el gasto de proyecto.

Columna 3 (gasto actual).

Anotar para cada canal o tramo de canal, el gasto que conduce en las condiciones actuales. Este gasto se determina mediante las estaciones de aforo.

Columna 4 (gasto requerido).

Anotar para cada canal o tramo de canal, el gasto de máxima demanda. Este gasto es el máximo que se requiere de acuerdo con el plan de riegos establecido.

Para determinar el gasto máximo requerido de un canal o tramo de canal, se pueden presentar dos alternativas: La primera, que se tenga establecido el plan de riegos y, la segunda, que no se cuente con el plan de riegos. En el primer caso, el valor del gasto máximo requerido de un canal o tramo de canal se determina directamente según se indica en el anexo 5 del plan de riegos.

A manera de ejemplo, a continuación se describe el cálculo del gasto de máxima demanda para un plan de riegos que comprende una superficie sembrada de 9,200 ha, y cuyos volúmenes brutos mensuales por cultivo se indican en el Plan de Riegos que se adjunta. En este documento se observa que, durante el mes de enero, se presenta la máxima demanda total del ciclo agrícola. Por consiguiente, en este mes se presenta el gasto máximo requerido para el plan de riegos con el cual se calculará el gasto máximo instantáneo que se requiere en el canal durante un día.

Cálculo del gasto instantáneo de máxima demanda:

El máximo volumen bruto requerido es de 13,487 miles de m³.

$$Q \text{ requerido} = \frac{\text{Máximo volumen bruto mensual requerido}}{60 \text{ segundos} \times 60 \text{ minutos} \times 24 \text{ horas} \times 30 \text{ días}}$$

De acuerdo con los datos del plan de riegos, se concluye que el canal para el período de máxima demanda requiere un gasto de 5.2 m³/seg.

Para el segundo caso (cuando no se cuenta con el plan de riegos), Se presenta a continuación un ejemplo del cálculo del gasto máximo requerido de un canal.

Canal lateral 135+070 del canal principal, margen derecha:

Datos:

Superficie total	4,200 ha.
Gasto actual	3,500 lps.
Eficiencia de conducción	77 %.
Gasto de proyecto	5,200 lps.
Lámina primer riego	20 cm.
Lámina de riegos subsecuentes	10 cm.
Intervalo de riego crítico	15 días.
Período de siembra cultivo de maíz	35 días.

Cálculo del gasto diario requerido para regar una superficie de 4,200 ha. en 35 días (período óptimo de siembra):

a) Avance diario requerido durante el primer riego (período de siembra):

$$\frac{\text{Superficie total (hectáreas)} \quad 4,200}{\text{Período óptimo de siembra (número de días)} \quad 35} = \text{-----} = 120 \text{ ha/día de avance}$$

Gasto máximo para regar una hectárea en 24 horas, con una lámina de 20 centímetros:

$$\frac{100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}}{60 \text{ seg} \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ horas}} = 0.023148 \text{ m}^3/\text{seg} / 24 \text{ h} / \text{ha} = 23.148 \text{ lps.}$$

El Gasto neto diario necesario es: 120 ha x 23.148 lps = 2,777.76 lps

$$\text{Gasto bruto requerido a nivel de bocatoma} = \frac{\text{gasto neto} \quad 2,777.76}{\text{eficiencia} \quad 0.77} = \text{-----} = 3,607.48 \text{ lps}$$

Se requieren 3,607.48 lps para el primer riego pero se observa que el canal, a su capacidad actual, no puede conducir el gasto requerido; por consiguiente, dicho canal presentará problemas de operación para el primer riego del período de siembra.

Qr = 3,607 lps > Qa = 3,500 lps; significa que el gasto requerido es mayor que el gasto que actualmente conduce el canal.

b) Cálculo del gasto diario requerido para regar una superficie de 4,200 ha de maíz en un intervalo de riego crítico de 15 días:

$$\frac{\text{Superficie total (hectáreas)} \quad 4,200}{\text{Período óptimo de siembra (número de días)} \quad 15} = \text{-----} = 280 \text{ ha de avance diario requerido en el período de riego crítico}$$

El avance diario es de: 280 ha/día.

Gasto máximo para regar una hectárea en 24 horas, con una lámina de 10 centímetros:

$$\frac{100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 0.10 \text{ m}}{60 \text{ seg} \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ horas}} = 0.011574 \text{ m}^3/\text{seg}/24 \text{ h/ha} = 11.574 \text{ lps.}$$

El Gasto neto diario necesario es: 280 ha x 11.574 lps = 3,240.72 lps

$$\text{Gasto bruto requerido a nivel de bocatoma} = \frac{\text{gasto neto}}{\text{eficiencia}} = \frac{3,240.72}{0.77} = 4,208.73 \text{ lps}$$

El gasto requerido para el primer riego es de 4,208.73 lps, se observa que el canal a su capacidad actual, no puede conducir el gasto requerido; por consiguiente, dicho canal presentará problemas de operación para el primer riego del período de siembra.

Qr = 4,208 lps > Qa = 3,500 lps Esta situación significa que el gasto requerido es mayor que el gasto que actualmente conduce el canal.

De acuerdo con lo anterior, se tiene para el intervalo crítico:

$$Q \text{ de proyecto} = 5,200 \text{ lps} > Q \text{ requerido} = 4,208 \text{ lps}$$

$$Q \text{ requerido} = 4,208 \text{ lps} > Q \text{ actual} = 3,500 \text{ lps}$$

Columna 5 (Q de demanda/Q de diseño).

Anotar el resultado de dividir el gasto de máxima demanda entre el gasto de diseño del canal o tramo de canal.

Columna 6 (Q de demanda/Q actual).

Anotar el resultado de dividir el gasto de máxima demanda entre el gasto que pasa actualmente por el canal o tramo de canal.

Columna 7 (Clasificación de trabajos).

De acuerdo con los datos obtenidos en las columnas 5 y 6, se procederá a determinar si los trabajos que se requiere ejecutar en el canal o tramo de canal son relativos a la conservación o a la rehabilitación, conforme al criterio siguiente:

Si el resultado de dividir el gasto de demanda máxima entre el que conduce actualmente el canal o tramo de canal resulta mayor a 1.0, entonces el canal o tramo de canal requiere de trabajos de conservación.

De la misma manera, si el gasto de máxima demanda entre el gasto de diseño es mayor a 1, el canal o tramo de canal requiere de trabajos de rehabilitación; si el valor resultante es menor a 1.0, entonces el canal o tramo de canal no requiere de rehabilitación.

Por consiguiente, los canales o tramos de canal que deberán estar en el programa anual de conservación serán aquellos en que su relación gasto máximo de demanda entre el gasto que actualmente conducen resultó mayor a 1.0, y los volúmenes de obra por ejecutar son los considerados en el "diagnóstico de necesidades".

Columna 8 (funcionamiento).

Anotar el funcionamiento del canal o tramo de canal de acuerdo con el valor obtenido en la columna 5 para cada canal o tramo de canal, se determinará su funcionamiento, que podrá ser BUENO, REGULAR o MALO, conforme a los criterios que a continuación se enlistan. Para elaborar los planos de clasificación del funcionamiento de la red de distribución, se utilizan los colores que se señalan.

RELACIÓN DE GASTOS	FUNCIONAMIENTO	COLOR
Q requerido < 1.2 Q actual	BUENO	Verde
1.2 Q actual / Q requerido < 1.3 Q actual	REGULAR	Amarillo
Q requerido > 1.3 Q actual	MALO	Rojo

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-DIAG-01:**RELACIÓN DE INVENTARIO DE OBRAS DISPERSAS CON NECESIDADES DE CONSERVACIÓN****Columna 1** (Número de inventario).

Anotar el número correspondiente, en orden progresivo, de acuerdo al del inventario de obras, sin que exista uno solo repetido. Se exceptuarán los que contengan literales y, de ser así, no deberán modificarse éstos números.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Anotar la Unidad de Riego y el nombre de cada una de las obras, iniciando con la red de distribución. Se anotará primero el canal principal, siguiendo su primer canal lateral e inmediatamente el primer canal sublateral de que se trate, y así sucesivamente, de acuerdo al orden que aparece en el inventario de obras; posteriormente se continuará con la red de drenaje, siguiendo el mismo criterio.

A continuación se anotará la red de caminos y, finalmente, la red telefónica.

Para todos los casos se anotarán las obras por unidades de riego, registrándose las sumas parciales al terminar cada una de ellas. Al final se anotará la suma total.

Columna 3 (Cadenamiento).

Se indicarán en el renglón respectivo los kilometrajes iniciales y finales de cada una de las obras registradas.

Columna 4 (Longitud).

Corresponde a la longitud de la obra cuyo valor es la diferencia entre los kilometrajes final e inicial, exceptuando aquellas en que exista alguna igualdad.

En las Columnas 1 a 4, todos los datos deberán aparecer mecanografiados de acuerdo al inventario original. De la columna 5 en adelante estará impreso únicamente el rayado de las columnas, y los títulos y números de ellos se escribirán a mano como resultado del estudio y cálculo de las necesidades de conservación que requieren las obras.

Columnas 5, 6, 7,...n (Nombre de conceptos de trabajo).

De la columna 5 en adelante, siguiendo el orden progresivo de los conceptos de trabajo de conservación, se deberán utilizar únicamente los que cuantitativamente sean significativos. Se dividirá cada columna en dos partes, de las cuales la primera contendrá la longitud física de la obra a efectuar y la segunda la cantidad de trabajo que deba ejecutarse en el tramo señalado en la columna anterior.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

RELACIÓN DE INVENTARIO DE OBRAS DISPERSAS CON NECESIDADES DE CONSERVACIÓN

DISTRITO DE RIEGO 005 Delicias Chihuahua

MODULO: _____

NUM DE INV	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	CANTIDAD EXISTENTE pza	MAMPOSTERÍA CANTIDAD		ZAMPEADO CANTIDAD		CONCRETO CANTIDAD		LIMPIA Y DESHIERBE CANTIDAD		REPARAC. COMPUERTAS CANTIDAD		PINTURA COMPUERTAS CANTIDAD	
			Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo
	<u>PRIMERA UNIDAD DE RIEGO</u>													
	Tomas granja	5698	36											
	Puentes canal	15					2	3						
	Alcantarillas	25							20	16				
	Represas	35									19	38	19	39

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-DIAG-02:**RELACIÓN DE INVENTARIO DE OBRAS LONGITUDINALES CON NECESIDADES DE CONSERVACIÓN****Columna 1** (Número de orden progresivo).

Anotar el número correspondiente, en orden progresivo, de acuerdo al del inventario de obras. No deberá haber uno solo repetido, ni se modificará ninguno de los números de inventario.

Columna 2 (Unidad de Riego y nombre de la obra).

Se registrarán la Unidad de Riego y el nombre de cada una de las obras, iniciando con las presas de almacenamiento. En seguida se anotarán las presas derivadoras, a continuación las plantas de bombeo, posteriormente los pozos, luego las estructuras y finalmente los edificios.

En todos los casos se anotarán las obras por unidades de riego, registrándose las sumas parciales al terminar cada una de ellas. Al final se anotará la suma total.

En las columnas 1 y 2 todos los datos deberán aparecer mecanografiados de acuerdo al inventario original. De la columna 3 en adelante estará impreso únicamente el rayado de las columnas, y los títulos y su número estarán manuscritos, como resultado del estudio y cálculo de las necesidades de conservación que requieren las obras.

Columnas 3, 4, 5,...n (Nombre de los conceptos de trabajo).

De la columna 5 en adelante, siguiendo el orden progresivo de los conceptos de trabajo de conservación, se utilizarán únicamente los que cuantitativamente sean significativos. Cada columna se dividirá en dos partes, de las cuales la primera contendrá el número de piezas donde se va a efectuar el trabajo y la segunda la cantidad de trabajo que requiere ejecutarse en las piezas señaladas en la columna anterior.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

RELACION DE INVENTARIO DE OBRAS LONGITUDINALES CON NECESIDADES DE CONSERVACION

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias Chihuahua

MÓDULO: _____

AÑO: 1996

NUM DE INV	UNIDAD DE RIEGO Y NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTO		LONGITUD EFECTIVA km	LIMPIA Y DESHIERBE CANTIDAD		DESAZOLVE CANTIDAD		DESCOPETE BORDOS CANTIDAD		CANTIDAD		CANTIDAD	
		INICIAL	FINAL		Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo	Paramétrica	Trabajo
	PRIMERA UNIDAD DE RIEGO													
167	Lateral K-76	0+000	15+147	15.147	12.500	10.50	12.500	23625	12.500	18900				
168	Lateral K-76 Antiguo	0+000	6+585	6.585			3.560	6728	3.560	5383				
169	Sublateral K-0+806	0+000	0+489	0.489										
170	Sublateral K-460	0+000	0+460	0.460										
171	Lateral K-79	0+000	7+172	7.172			2.360	4460	2.360	3568				
172	Sublateral K-79-1	0+000	3+726	3.726	2.981	2.68	1.500	2835	1.500	2268				
173	Sublateral K-79-2	0+000	2+552	2.552	2.042	1.84								
174	Sublateral K-79-3	0+000	0+942	0.942										
175	Lateral K-80	0+000	0+560	0.560										
176	Lateral K-81	0+000	2.950	2.950	2.360	2.12								
177	Lateral K-82	0+000	9+580	9.580	7.664	6.90	4.500	8505	4.500	6804				
178	Sublateral K-2+320	0+000	1+376	1.376	1.101	0.99								
179	Sublateral K-82-2	0+000	1+584	1.584	1.267	1.14								
180	Sublateral K-82-4	0+000	2+380	2.380	1.904	1.71								
181	Ramal K-82-3	0+000	1+320	1.320										
182	Ramal K-82-4-A	0+000	0+984	0.984										
183	Ramal K-82-4-B	0+000	0+991	0.991										
184	Sublateral K-82-7	0+000	2+155	2.155	1.724	1.55								
185	Lateral K-86-4	0+000	12+374	12.374	9.899	8.91	6.590	12455	6.590	9964				
186	Sublateral K-0+431	0+000	4+646	4.646	3.717	3.35								
187	Ramal K-2+396	0+000	1+931	1.931	1.545	1.39								
188	Sublateral K-3+667	0+000	1+783	1.783	1.426	1.28								
188-A	Sublateral K-3+667-A	1+783	3+703	1.820	1.456	1.31								
189	Sublateral K-4+983	0+000	3+976	3.976	3.181	2.86	3.000	5670	3.000	4536				
190	Sublateral K-5+244	0+000	1+318	1.318										
191	Sublateral K-86-2	0+000	1+600	1.600	1.280	1.15								
192	Lateral K-86	0+000	1+120	0.120										
193	Lateral K-87	0+000	1+344	1.344	1.075	0.97								
194	Lateral K-90	0+000	2+020	2.020	1.616	1.45	2.000	3780	2.000	3024				
195	Sublateral K-90-1	0+000	0+712	0.712										
196	Lateral K-92	0+000	2+630	2.630	2.104	1.89	2.500	4725	2.500	3780				

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-IM-01:**INVENTARIO DE MAQUINARIA****Columna 1** (tipo de maquinaria).

Anotar el nombre del tipo de maquinaria de acuerdo al catálogo siguiente

- Draga sobre carriles.
- Draga sobre camión.
- Draga marina anfibia.
- Tractor bulldozer sobre carriles-orugas con o sin ripper.
- Tractor bulldozer sobre neumáticos.
- Motoconformadora.
- Retroexcavadora sobre carriles-orugas.
- Retroexcavadora sobre neumáticos.
- Cargador frontal (traxcavo) sobre carriles-orugas con o sin ripper.
- Tractor industrial sobre carriles-orugas.
- Tractor industrial sobre neumáticos.
- Motoescrepa autocargable.
- Compactador vibratorio autopropulsado.
- Compactador vibratorio rodillo de jalón.
- Compactador estático 3 rodillos.
- Compactador estático sobre neumáticos.
- Cargador frontal sobre neumáticos (payloader).
- Tractor agrícola con desvaradora.
- Tractor camión 5a rueda con cama baja.
- Fábrica de canaletas estática.
- Taludadora hidráulica.
- Tractor agrícola de apoyo para implementos.
- Camión grúa.
- Compresor.
- Máquina o equipo de perforación.

Columna 2 (marca).

Se indicará la marca de la maquinaria, la cual figura en la factura de compra correspondiente.

Columna 3 (número económico).

Se registrará el número que tiene asignada cada máquina en el resguardo correspondiente.

Columna 4 (número de serie).

Anotar el número de serie de cada máquina, el que aparece en la factura o en el resguardo del almacén. En caso de no tenerse, deberá buscarse el número en la máquina.

Columna 5 (capacidad básica).

Se registrará la capacidad básica nominal del equipo en yardas cúbicas, metros cúbicos, toneladas, caballos de fuerza, etcétera, según corresponda.

Columna 6 Motor (marca del motor).

Se indicará la marca del motor, lo que figura en la factura de compra correspondiente.

Columna 7 Motor (número de serie).

Anotar el número de serie del motor, el que aparece en la factura o en el resguardo de almacén correspondiente. En el caso de no tenerse dicho número, deberá buscarse el del motor de la máquina. Si existen diferencias entre el número de la factura y el del resguardo, deberá aclararse debidamente y comunicarse al almacenista lo que corresponda para que se regularice esta situación, ya que es posible que el motor que tenga la máquina, corresponda a otra.

Columna 8 Motor (potencia).

Se registrará la potencia básica nominal del motor, en caballos de fuerza (HP).

Columna 9 (vida útil).

Se indicará la vida útil de cada máquina, expresándola en horas efectivas de trabajo de acuerdo con la garantía correspondiente.

Columna 10 (Estado mecánico).

Anotar el estado mecánico de cada máquina, el cual podrá ser bueno, regular o malo según la evaluación mecánica correspondiente, considerando a la fecha el estado mecánico de cada sistema que la integra, además de su utilidad operativa.

Para determinar el estado mecánico de la maquinaria, se deberá evaluar el estado mecánico de cada uno de los componentes de cada sistema que integra a cada máquina.

Según las condiciones físicas de cada componente, se evaluará su estado mecánico, para lo cual se le dará un valor porcentual de cero a cien por ciento (0 a 100 %).

De tal manera, el promedio de los porcentajes de evaluación de los componentes de cada sistema será la evaluación porcentual de los mismos, y el promedio porcentual de los sistemas será la evaluación mecánica general de cada máquina; y se calificará a cada máquina conforme a la siguiente clasificación:

- | | |
|-----------------|------------|
| • Clasificación | Porcentaje |
| • Bueno | 61 a 100 % |
| • Regular | 31 a 60 % |
| • Malo | 0 a 30 % |

En general los sistemas y pruebas que se deben evaluar son los siguientes:

- Motor y sistema de combustible.
- Bastidor superior y de mecanismos.
- Bastidor inferior y sistema de tránsito.
- Sistema hidráulico, controles y transmisión.
- Sistema eléctrico y tablero de instrumentos
- Funcionamiento después de su previo calentamiento.
- Utilidad operativa.

La utilidad operativa de una máquina se define como el tiempo en horas efectivas de trabajo que le quedan a la misma para cumplir con su período de vida útil, de acuerdo con lo estipulado por el fabricante.

Para calcular la utilidad operativa de cada máquina, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Utilidad operativa (\%)} = 1 - \frac{\text{horas efectivas operadas}}{\text{horas efectivas vida útil}} \times 100$$

Para la evaluación de la utilidad operativa de una máquina que se haya rehabilitado, se deberán considerar los datos contados a partir de dicha rehabilitación.

La elaboración del anexo B es fundamental para la entrega de la maquinaria, ya que formará parte de la entrega.

Columna 11 (fecha de adquisición).

Anotar la fecha en que se adquirió la maquinaria, de acuerdo con los datos de la factura.

Columna 12 (edad en años).

Se registrará la edad en años que tiene cada máquina, a partir de su fecha de adquisición.

Columna 13 (horas operadas).

Se indicarán las horas efectivas que se ha operado cada máquina. En caso de no tenerse este dato, se anotarán las horas promedio que haya trabajado la máquina en los últimos años, multiplicándolas por la edad que tenga. Se hará la observación correspondiente.

Columna 14 (observaciones).

Anotar todos los comentarios que se consideren relevantes.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

INVENTARIO DE MAQUINARIA

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias Chihuahua

MÓDULO: _____

AÑO: _____

TIPO DE MAQUINARIA	MARCA	NÚMERO ECONÓMICO	NÚMERO DE SERIE	CAPACIDAD BÁSICA	M O T O R			VIDA ÚTIL Años	ESTADO MECÁNICO	FECHA ADQUISICIÓN	EDAD Años	HORAS OPERADAS	OBSERVACIONES
					MARCA	SERIE	POTENCIA						
Draga	P.H.	005R00N10		3/4 yd ³		25163	66 H.P.	6	BUENO	1982	11	9350	
Draga	P.H.	00575R00N28		3/4 yd ³		TJOOM177734	78 H.P.	6	BUENO	1982	11	9100	
Draga	LS-68	005R00N29		3/4 yd ³		TJOOM12949H	78 H.P.	6	BUENO	1992	1	850	
Tractor	Caterpillar	005RO1C02			Caterpillar	78P424009	75H.P.	5	REGULAR	1985	7	6300	
Motoconformadora	Caterpillar	005321003			Caterpillar	64U4228	125H.P.	5	REGULAR	1986	6	5700	

Formato CNA-DR-PO-1

PROGRAMA ANUAL DE TRABAJOS

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

PROGRAMA ANUAL DE TRABAJOS

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MÓDULO:

CONCEPTO DE TRABAJO	CANTIDAD ANUAL PROGRAMADA	EQUIPO DISPONIBLE	RENDIMIENTO	DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	PERIODOS DISPONIBLES EJECUCIÓN	PERIODOS RECOMENDABLES EJECUCIÓN	TOLERANCIAS		PROGRAMA FINAL
							INICIO	FINAL	
RED DE DISTRIBUCIÓN									
Limpia y deshierbe	88.05 ha.	10 peones y 1 cabo	0.11 ha/j.p.	80.05 jornales (4 meses)	Enero a diciembre	Del 1 sep. al 31 dic.	2 semanas	2 semanas	Del 1 ags. al 31 dic.
Extracción plantas acuáticas	56.92 ha.	3 dragas 3/4 yd ³ .	500 m ² /he.	379.46 he (2.27 meses)	Enero a diciembre	Del 1 feb. al 31 mar.	2 semanas	2 semanas	Del 1 feb. al 31 mar.
Desazolve	161,504 m ³	3 dragas 3/4 yd ³ .	55 m ³ /he.	978.81 he (5.86 meses)	Junio a noviembre	Del 1 abr. al 1 nov.	2 semanas	2 semanas	Del 1 abr. al 30 nov.
Reforzamiento de bordos	33,300 m ³ .	1 tractor D5	60 m ³ /he.	555.0 he (3.33 meses)	Enero a diciembre	Del 1 abr. al 10 jul.	1 semana	2 semanas	Del 1 abr. al 31 jul.
RED DE DRENAJE									
Desmante	35.65 ha.	1 tractor D6	0.20 ha/he.	178.25 he (1.07 meses)	Enero a diciembre	Del 1 sep. al 2 oct.	1 Semana	1 Semana	Del 1 sep. al 15 oct.
Extracción plantas acuáticas	35.87 ha.	1 draga 1 1/4 yd ³	550 m ²	658.18 he (3.91 meses)	Enero a diciembre	Del 1 feb. al 15 mar.	1 Semana	1 Semana	Del 1 feb. al 31 mar.
						Del 1 ags. al 15 oct.	1 Semana	1 Semana	Del 1 ags. al 31 oct.
Desazolve	72,820 m ³ .	1 draga 1 1/4 yd ³	85 m ³ /he	856.71 he (5.13 meses)	Enero a junio Noviembre a diciembre	Del 1 feb. al 15 jul. Del 1 nov. al 15 dic.	1 Semana 1 Semana	1 Semana 1 Semana	Del 1 feb. al 31 jul. Del 1 nov. al 31 dic.
Rastreo de bermas	14.4 km.	1 tractor D6	0.50 km/he	28.80 he (0.17 meses)	Enero a diciembre	Del 15 mar. al 20 mar.	1 Semana	1 Semana	Del 15 mar. al 31 mar.
Descopete de bordos	52,840 m ³ .	1 tractor D6	210 m ³ /he	251.62 he (1.51 meses)	Octubre a mayo	Del 16 oct. al 30 nov.	1 Semana	1 Semana	Del 16 oct. al 15 dic.
RED DE CAMINOS									
Desmante	36.30 ha.	1 tractor D6	0.20 ha/he	181.50 he (1.09 meses)	Enero a diciembre	Del 1 feb. al 3 mar.	1 Semana	1 Semana	Del 1 feb. al 15 marz.
Conformación	72.60 km.	1 motoconformadora	0.61 km /he	119.02 he (0.71 meses)	Enero a junio	Del 8 mar. al 31 mar.	1 Semana	1 Semana	Del 8 mar. al 10 abr.
Rastreo	108.90 km.	1 motoconformadora	0.61 km /he	181.50 he (1.09 meses)	Enero a junio	Del 11 abr. al 15 may.	1 Semana	1 Semana	Del 11 abr. al 31 may.
Reposición del revestimiento	1.80 km.	1 motoconformadora	0.30 km /he	6.0 he (0.04 meses)	Enero a junio	Del 1 a 7 de marzo	1/2 Semana	1/2 Semana	Del 1 marzo al 7 marzo
ESTRUCTURAS									
Excavaciones	586 m ³ .	Cuadrilla "B"	4 m ³ /peón	15 días/cuadr. (0.75 meses)	Junio a noviembre	Del 1 oct. al 24 oct.	3 días	4 días	Del 1 oct. al 31 oct.
Zampeados	410 m ³ .	Cuadrilla "B"	5 m ³ /cuadr.	82 días/cuadr. (4.10 meses)	Junio a noviembre	Del 1 ags. al 30 nov.	5 días	5 días	Del 1 ags. al 10 dic.
Mamposterías	310 m ³ .	Cuadrilla "C"	2.5 m ³ /cuadr.	124 días/cuadr. (6.20 meses)	Junio a noviembre	Del 1 jul. al 31 dic.	5 días	5 días	Del 20 jun. al 31 dic.
Concreto	225 m ³ .	Cuadrillas "B y C"	4 m ³ /cuadr.	56 días/cuadr. (2.80 meses)	Junio a noviembre	Del 1 sep. al 30 nov.	5 días	5 días	Del 10 sep. al 31 dic.
Rellenos	320 m ³ .	Cuadrilla "C"	3 m ³ /peón	11 días/cuadr. (0.55 meses)	Junio a noviembre	Del 20 jul. al 31 jul.	5 días	5 días	Del 10 jul. al 31 jul.
						Del 1 nov. al 10 nov.	5 días	5 días	Del 1 nov. al 25 nov.

Formato CNA-DR-PO-2

**PROGRAMA ANUAL DE TRABAJOS
(GRÁFICA DE BARRAS)**



COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN

GRÁFICA DE BARRAS DEL PROGRAMA ANUAL DE TRABAJOS

DISTRITO DE RIEGO: 005 Delicias, Chihuahua

MODULO:

AÑO:

CONCEPTO DE TRABAJO	CANTIDAD ANUAL PROGRAMADA	UNIDAD	M E S E S													
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
RED DE DISTRIBUCIÓN																
a) Limpia y deshierbe	88.05	ha									XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	76.62	km									9.57	19.16	19.16	19.16	9.57	
b) Extracción plantas acuáticas	56.92	ha		XXXXX	XXXXX	XXXXX							XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	81.30	km		17.91	35.82	2.44							2.34	4.88	17.91	
c) Desazolve	161,504	m ²				XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	76.30	km				2.82	13.01	13.01	13.01	13.01	13.01	13.01	13.01	5.61	2.82	
d) Reforzamiento de bordos	33,300	m ²				XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	22.20	km				5.53	6.67	6.67	6.67	3.33						
<i>Kilómetros-trabajo efectuados</i>	<i>256.42</i>	<i>km</i>	<i>0.00</i>	<i>17.91</i>	<i>35.82</i>	<i>10.79</i>	<i>19.68</i>	<i>19.68</i>	<i>16.34</i>	<i>22.58</i>	<i>32.17</i>	<i>27.11</i>	<i>26.86</i>	<i>27.48</i>		
<i>Trabajos programados</i>	<i>81.30</i>	<i>km</i>		<i>5.68</i>	<i>11.36</i>	<i>3.42</i>	<i>6.24</i>	<i>6.24</i>	<i>5.20</i>	<i>7.16</i>	<i>10.20</i>	<i>8.60</i>	<i>8.50</i>	<i>8.70</i>		
RED DE DRENAJE																
a) Desmante	35.65	ha										XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	35.65	km										26.73	8.92			
b) Extracción plantas acuáticas	35.87	ha		XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX				XXXXX	XXXXX	XXXXX			
	35.65	km		3.45	4.44	4.44	3.45				5.31	9.20	5.36			
c) Desazolve	72,820	m ²		XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX				XXXXX	XXXXX	
	13.88	km		1.02	1.35	1.35	1.35	2.71	2.03					2.03	2.04	
d) Rastro de bermas	14.40	km				X										
	14.40	km				14.40										
e) Descopete de bordos	52,840	m ²										XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	15.58	km										2.60	10.38	2.60	2.60	
<i>Kilómetros-trabajo efectuados</i>	<i>115.16</i>	<i>km</i>	<i>0.00</i>	<i>4.47</i>	<i>20.19</i>	<i>5.79</i>	<i>4.80</i>	<i>2.71</i>	<i>2.03</i>	<i>5.31</i>	<i>35.93</i>	<i>16.88</i>	<i>12.41</i>	<i>4.64</i>		
<i>Trabajos programados</i>	<i>35.65</i>	<i>km</i>		<i>1.38</i>	<i>6.30</i>	<i>1.84</i>	<i>1.49</i>	<i>0.84</i>	<i>0.63</i>	<i>1.63</i>	<i>11.10</i>	<i>5.20</i>	<i>3.84</i>	<i>1.40</i>		
RED DE CAMINOS																
a) Desmante	36.30	ha		XXXXX	XXXXX											
	36.30	km		27.23	9.07											
b) Conformación	72.60	km			XXXXX	XXXXX										
	36.60	km			24.35	12.25										
c) Rastro	108.90	km				XXXXX	XXXXX									
	36.30	km				9.07	27.23									
d) Reposición revestimiento	1.80	km			XXXXX											
	1.80	km			1.80											
<i>Kilómetros-trabajo efectuados</i>	<i>111.00</i>	<i>km</i>	<i>0.00</i>	<i>27.23</i>	<i>35.22</i>	<i>21.32</i>	<i>27.23</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	
<i>Trabajos programados</i>	<i>36.30</i>	<i>km</i>		<i>8.93</i>	<i>11.53</i>	<i>6.92</i>	<i>8.92</i>									
ESTRUCTURAS																
a) Excavaciones	586	m ²											XXXXX			
	125	Pza.											125			
b) Zampeados	410	m ²									XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	80	Pza.									16	19	20	20	5	
c) Mamposterías	310	m ²						XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	120	Pza.						6	19	19	19	19	20	17	17	
d) Concretos	225	m ²									XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
	120	Pza.									28	43	43	43	6	
e) Rellenos	320	m ²							XXXXX				XXXXX			
	125	Pza.							62				63			
<i>Trabajo efectuados</i>	<i>570</i>	<i>Pza.</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>81</i>	<i>35</i>	<i>66</i>	<i>208</i>	<i>146</i>	<i>28</i>		
<i>Trabajos programados</i>	<i>125</i>	<i>Pza.</i>						<i>2</i>	<i>18</i>	<i>8</i>	<i>14</i>	<i>42</i>	<i>52</i>	<i>0</i>		

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-PO-3**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

En la parte superior del formato Anotar la clave de la entidad federativa, gerencia estatal y número del Distrito de Riego, además del año fiscal correspondiente.

Columna 1 (descripción).

Anotar los tipos de obra y los nombres de los conceptos concentrados de trabajo, conforme al ordenamiento establecido.

Columna 2 (unidades físicas).

Anotar las unidades con que se miden las obras longitudinales o piezas físicas en donde se vayan a ejecutar las cantidades de trabajo, para cada concepto. Inmediatamente abajo se anotarán las unidades de medida de los conceptos de trabajo y sus importes respectivos.

Columna 3 (cantidad).

Se indicarán los importes y las cantidades de trabajo que van a llevarse a cabo por administración directa o por contrato de obra pública, según sea el caso, para las unidades descritas en la columna anterior de cada concepto concentrado de trabajo.

Columna 4 Mes (enero, febrero, ..., diciembre).

Anotar las cantidades físicas y de trabajo, así como los importes calendarizados según su programa y de acuerdo a como se vayan a ejecutar los trabajos, ya sea por administración directa o por contrato de obra pública.

Se pondrá en esta columna el total de las sumas parciales de importes por administración o contrato, respectivamente, para cada tipo de obra.

Al final del último concepto de trabajo se anotará el importe correspondiente a "Ingeniería y administración" (indirectos).

Total.

Deberán anotarse el importe total de obra más los indirectos, para cada columna por separado.

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-SEG-3

PROGRAMA DE OBRAS DE CONSERVACIÓN
(CONTROL DE AVANCES GRÁFICO)

El orden, por tipo de obra, deberá ser el siguiente:

- 1.-Presas
- 2.-Plantas de bombeo
- 3.-Pozos
- 4.-Red de distribución
- 5.-Red de drenaje
- 6.-Red de caminos
- 7.-Estructuras
- 8.-Red telefónica
- 9.-Edificios

En la parte superior se anotarán el tipo de programa de obras y su forma de ejecución, así como el año respectivo. Inmediatamente abajo, el número y nombre del Distrito de Riego y del módulo.

En el cuadro de los meses del año que se señala en el ángulo superior derecho se deberá iluminar, utilizando colores *Prismacolor*, de acuerdo con la clave que se indica en seguida:

Enero	rosa claro	928
Febrero	terracota	944
Marzo	amarillo canario	916
Abril	azul claro	904
Mayo	verde olivo	911
Junio	gris claro	967
Julio	rojo carmín	924
Agosto	ienna	945
Septiembre	magenta	930
Octubre	amarillo naranja	917
Noviembre	rojo escarlata	922
Diciembre	verde manzana	912

Columna 1 (referencia de inventario).

Anotar el número con el cual se tiene registrada en el inventario de obras la obra de que se trate.

Columna 2 (referencia contrato o acuerdo).

En este apartado se anotará la clave del contrato o acuerdo (administración) para cada renglón.

Columna 3 (obra y concepto).

En esta columna se escribirán, para cada clase de obra, los conceptos de trabajo que se ejecutarán en ellas. Deberá respetarse el orden que se indicó anteriormente. Inmediatamente abajo se anotará el nombre de cada obra específica.

Columna 4 (localización).

Anotar el lugar donde se ubican las obras dispersas o, bien, los cadenamientos que limitan cada uno de los tramos de las obras longitudinales, mismas en las que se ejecutarán los conceptos de trabajo programados.

Columna 5 (longitud en km).

Respecto de las obras longitudinales, deberá indicarse la longitud total programada, para la ejecución de los conceptos de trabajo señalados en la columna 3.

Columna 6 (cantidad de obra).

Anotar las cantidades de trabajo programadas, para cada una de las obras específicas.

Columna 7 (unidad).

Se indicará la unidad de medida correspondiente a cada concepto de trabajo.

Columna 8 (precio unitario).

Anotar el precio o costo unitario correspondientes a cada concepto de trabajo.

Columna 9 (importe).

Anotar el importe resultante de multiplicar la cantidad de obra por el precio o costo unitario correspondiente.

Columna 10 (avance en porcentaje %).

Deberá indicarse lo siguiente:

-En todos los casos, invariablemente deberá aparecer el programa actual, de acuerdo con el cual se ejecutará cada concepto. Deberán señalarse los porcentajes de cada mes, mediante la clave de colores establecida.

-Durante el desarrollo de los trabajos, para cada concepto deberá indicarse el avance porcentual de cada mes, con el color correspondiente al mes en que se ejecutó. El avance porcentual se obtiene dividiendo la cantidad de trabajo ejecutado en el mes entre la cantidad programada, y multiplicando luego por cien. Las cantidades de trabajo ejecutadas en cada mes, para cada concepto, se tomarán directamente de la memoria descriptiva.

Columna 11 (referencia programa).

Se indicará el orden numérico progresivo al que corresponda la obra.

Instrucciones para el llenado del formato CNA-DR-SEG-2**AVANCE DE OBRAS Y ALCANCE DE METAS**

El resumen que se formula debe contener las cantidades de obra a ejecutar tanto por administración directa como por contrato de obra pública y la suma de ambas.

En la parte superior del formato se pondrán la clave y el nombre de la gerencia estatal, así como de los Distritos de Riego y módulos.

En la parte superior derecha se indicará el año fiscal correspondiente.

Columna 1 (descripción).

Anotar las metas de resultados (superficie beneficiada y usuarios beneficiados); Enseguida, las metas intermedias o clases de obra con los conceptos genéricos de trabajo que las componen y, al final del último concepto, se agregará la palabra "Suma" para conocer el importe de cada clase de obra. Después de la primera suma

De la última clase de obra, se agregará las palabras "Suma de obra" para conocer el importe del proyecto.

Las clases de obra se enlistarán de acuerdo al orden establecido para las metas intermedias, en el apartado referente a los objetivos y metas.

Columna 2 (unidad).

Anotar las unidades de medida de las metas de resultados, superficie beneficiada en hectáreas y número de usuarios beneficiados, así como las metas intermedias o clase de obra. Se utilizarán las unidades estipuladas en las metas intermedias del apartado referente a objetivos y metas. Para las unidades paramétricas y de trabajo en los conceptos de trabajo, se utilizarán las unidades establecidas anteriormente y las unidades monetarias con el signo M \$ (millones de pesos).

Lo anterior permite anotar en las columnas que siguen las cantidades de las metas de resultados, metas intermedias, cantidades paramétricas y de trabajo en los conceptos de trabajo y los importes de los conceptos, además de las clases de obra y de la suma de obra.

Columna 3 (cantidad programada por administración).

Anotar en los renglones respectivos las cantidades de las metas intermedias, las cantidades paramétricas y de trabajo de los conceptos, así como los importes de los conceptos de trabajo, las clases de obra y la suma total de obra. Los importes se darán en millones de pesos, con tres decimales.

Columna 4 (cantidad programada por contrato).

Se procederá de la misma manera como se indica para la columna tres.

Columna 5 (suma administración y contrato).

Se pondrán los resultados de sumar en los renglones respectivos las cantidades de metas de resultados (superficie beneficiada y usuarios beneficiados), metas intermedias y cantidades paramétricas de trabajo de los conceptos, así como los importes de los conceptos de trabajo,

las clases de obra y la suma total de obra. Los importes se darán en millones de pesos; se emplearán tres decimales.

Columnas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y.14.

Serán llenadas con los avances de trabajo.

En el seguimiento al programa de trabajos de conservación de obra por administración, después de la suma de obra deberán asentarse en renglones por separado las adquisiciones y el total del proyecto.

26	Reparación de revestimiento	m ³ \$ km m ³ \$												
27	RED DE DRENAJE:	km	11	29	40	1								
28	Limpia y deshierbe	km ha \$	11 10 10890	29 35 29568	40 45 40458	1 1 1089	1 1 1089			1 1 1089		1 1 1089		
29	Desmante	km ha \$												
30	Deslirre	km ha \$												
31	Destule	km ha \$												
32	Deslame	km ha \$												
33	Desazolve a mano	km m ³ \$												
34	Desazolve a máquina	km m ³ \$	5 10000 20560		5 10000 20560									
35	Reposición de terracerías	km m ³ \$												
36	Empareje de bordos y/o bermas	km m ³ \$												
37	RED DE CAMINOS:	km	256		256									
38	Limpia y deshierbe	km ha \$												
39	Desmante	km ha \$												
40	Conformación y rastreo	km \$	256 10596		256 10596									
41	Reposición de terracerías	km m ³ \$												
42	Bacheo	km m ³ \$												
43	Descombro	km m ³ \$												
44	Reposición de revestimiento	km m ³ \$												
45	ESTRUCTURAS:	Pza	59		59									
46	Reparación y mantenimiento de estructuras	Pza \$												
47	Reparación y mantenimiento de compuertas y mecanismos	Pza \$	59 12560		59 12560									
48	EDIFICIOS:	Pza												
49	Reparación y mantenimiento de edificios	Pza \$												
50	RED TELEFÓNICA:	Pza												
51	Reparación y mantenimiento de red telefónica	Pza \$												
	SUMA DE OBRA		94819	42218	137037	3789		3789		1070	1070	3789	1070	4859
52	ADQUISICIONES	\$	35890		35890	8900						8900		8900
53	INDIRECTOS	\$	56890		56890									
54	SUMA DE IMPORTES	\$	187599	42218	229817	12689		3789		1070	1070	12689	1070	13759

