



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS

**SISTEMA DE APOYO PARA LA CONSERVACIÓN DE OBRAS Y
BALANCE DE MAQUINARIA EN DISTRITOS DE RIEGO**

MARÍA DEL ROSARIO ANGULO ALVAREZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN TECNOLOGÍA
EN HIDROCIENCIAS**

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO

2013

La presente tesis titulada “Sistema de apoyo para la conservación de obras y balance de maquinaria en Distritos de Riego “, realizada por la alumna: María del Rosario Angulo Alvarez bajo la dirección del Consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN TECNOLOGÍA

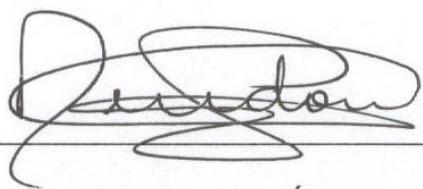
EN HIDROCIENCIAS

CONSEJERO:



DR. JUAN ENRIQUE RUBIÑOS PANTA

DIRECTOR DE TESIS:



DR. LUIS RENDÓN PIMENTEL

ASESOR:



DR. ABEL QUEVEDO NOLASCO

Montecillo, Estado de México, Abril de 2013

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis Rendón Pimentel, por sus enseñanzas, paciencia y tolerancia ante ésta colaboradora apasionada de los Distritos de Riego, por ser un jefe entrañable.

Al Dr. Juan Enrique Rubiños Panta y al Dr. Abel Quevedo Nolasco, por su apoyo invaluable en Proyectos de Conservación y en esta tesis.

A mis colaboradores directos, Ing. Alberto Islas Huitrón e Ing. Nazario Álvarez González, por su compromiso institucional, amistad sincera y lealtad a toda prueba.

Al personal de Conservación de los Distritos de Riego en México, desde quien trabaja en campo, en gabinete y hasta el que dirige, tanto en la CONAGUA como en las Organizaciones de Usuarios, porque con su entrega, decisión y compromiso en el día a día, participan en la preservación, de las obras existentes y por tanto, del capital hidroagrícola de la Nación.

DEDICATORIA

A mis hijos, María del Rosario y Jose Aarón, mi mayor inspiración y motivación.

A mis padres, María de los Angeles y Alberto, por su dedicación y amor incondicional

Al amor de mi vida...

A los Distritos de Riego y su infraestructura hidráulica que tanto amo y que son mi pasión de servicio institucional.

RESUMEN

La Conservación de la infraestructura hidroagrícola en los Distritos de Riego es de vital importancia para el riego oportuno, eficiente y confiable para los cultivos, así como la productividad agrícola de los distritos de riego, por lo que la Subgerencia de Conservación de la Gerencia de Distritos de riego, trata de cumplir con esto en la mejor forma posible considerando eficiencia y eficacia en sus programas de conservación y mantenimiento.

La conservación de infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego se desarrolla con base en un Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal, en los inventarios de infraestructura hidroagrícola y de maquinaria y equipo de conservación existentes y disponibles, lo que permite hacer una planeación y tomar decisiones con respecto a la conservación a nivel módulo de riego, distrito de riego, región hidrológica y a nivel nacional.

La información necesaria debe ser estandarizada y se requiere un sistema que permita recopilar, integrar, evaluar y analizar la información con base en tecnologías de la información, para la toma de decisiones a diferentes niveles de agregación. En tal sentido la presente tesis desarrolla un Sistema de Apoyo Para la Conservación de Obras y Balance de Maquinaria en distritos de riego, con base en tecnologías de la información y programas que permiten estandarizar la información, procesarla y presentarla en forma tal que sea un apoyo en la toma de decisiones con respecto a las Necesidades de Conservación, y a la maquinaria y equipo requeridos, que permita hacer programas de conservación más eficientes, eficaces y económicos.

El Sistema desarrollado integra la información a nivel de Módulos de Riego/SRL, Obra de Cabeza sobre infraestructura, maquinaria y conceptos de trabajo principalmente. Y posteriormente se concentra la información a nivel Distrito de Riego, Estado, Organismo de Cuenca y Nacional.

El Sistema a partir de la información permite evaluar el Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN), los Balances de Maquinaria, y la evaluación del Programa Anual de Conservación. El estudio del análisis de la información permite tomar decisiones más acertadas sobre los programas de conservación de las obras a cargo de los usuarios.

El sistema desarrollo un catálogo de conceptos de trabajo necesarios de obra pública que se realizan en la conservación de los distritos de riego y auxilia al personal de CONAGUA en los procesos de licitación y contratación. Esta módulo del sistema corresponde a un subsistema en línea, con el fin de que el personal de los Distritos de Riego tenga acceso controlado y restringido, en la intranet de la CONAGUA, con el fin de tener acceso institucional. Es sistema desarrollado es de gran aplicabilidad y de gran apoyo para la Conservación en Distrito de Riego.

INDICE

	pag.
1. INTRODUCCION.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1.Premisas, conceptos y definiciones.....	6
4.2Las tecnologías de información.....	7
4.3Políticas de competencias.....	8
4.4.Criterios y Lineamientos.....	8
Metodología para la elaboración del programa de conservación.....	8
A. Definición de conservación.....	8
B. Objeto de la conservación.....	9
C. Proceso de la Conservación.....	9
D. Actividades de la conservación.....	12
5. MATERIALES Y METODOS	40
5.1 Marco conceptual.....	40
5.2 Materiales.....	40
5.3 Metodología.....	41
6. RESULTADOS.....	43
6.1. Sistema de Procesos de Conservación SIPROCON.....	43
6.1.1. SIPROCON para usuarios desde un Distrito de Riego.....	43
6.1.2. SIPROCON Uso del sistema desde oficinas centrales.....	58
7. CONCLUSIONES.....	80
8. RECOMENDACIONES.....	80
9. BIBLIOGRAFIA.....	82
10. ANEXO.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
4.1 Clasificación de la infraestructura hidroagrícola	14
4.2 Cálculo de Necesidades a partir del DNMACN	20
4.3 Clasificación de Maquinaria para Conservación	21
6.1 Lista de usuarios por Distrito de Riego, con su respectiva clave de acceso	63
6.2 Esquema general del archivo base de trabajo	73
6.3 Entidades y relaciones de la base de datos.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
4.1 Proceso de Conservación Normal	9
4.2 Tareas básicas en el proceso de conservación	11
6.1 Portal para acceder al sistema.	43
6.2 Diálogo para acceder al sistema.	44
6.3 Selección del módulo u Obra de Cabeza del Distrito de Riego.	44
6.4 Opciones de conceptos para ingresar la información.	45
6.5 Diálogo parcial para llenar sobre alguna maquinaria	46
6.6 Información de apoyo que facilita el llenado de la información	46
6.7 Autoselección para completar la información requerida.	46
6.8 Formulario que solicita información extra en función de la previa.	47
6.9 Formulario sobre el estado mecánico de la maquinaria.	47
6.10 Diálogo de error en la información, previo a guardar.	48
6.11 Mensaje que informa que la información se ha almacenado.	48
6.12 Diálogo que indica conceptos de trabajo/obras pendientes o con información.	49
6.13 Diálogo que indica los conceptos de trabajo completo y los pendientes.	49
6.14 Formulario donde se da de alta los conceptos de trabajo y obras.	49
6.15 Diálogo de notificación para revisar la información antes de que se almacene.	50
6.16 Diálogo donde indica que la información se almacenó con éxito.	51
6.17 Sistema modular sin maquinaria almacenada con opción a actualizar la información.	51
6.18 Maquinaria almacenada con opción a actualizar la información.	52
6.19 Formulario de modificación de la información de la maquinaria.	52
6.20 Diálogo que indica que no se tienen permisos para actualizar conceptos de trabajo/obras.	53
6.21 Formulario para corregir la información de conceptos de trabajo/obras.	53
6.22 Diálogo de notificación para revisar la información previa a que se almacene.	54

6.23	Indicación de que la información se almacenó correctamente.	54
6.24	Visualización del inventario de maquinaria por módulo	55
6.25	Visualización del balance de maquinaria por Módulo de Riego / SRL.	56
6.26	Visualización de necesidades de maquinaria por Módulo de Riego / SRL.	56
6.27	Botones de accesos directo a módulos o cambio de actividad.	57
6.28	Formulario principal del sistema de consulta.	58
6.29	Detalle de la consulta por Estado, Distrito de Riego, Módulo de Riego / SRL, u Obra de Cabeza.	58
6.30	Selección de Estado.	59
6.31	Selección del Distrito de Riego.	59
6.32	En espera de la selección del Módulo de Riego / SRL u Obra de Cabeza.	59
6.33	Opciones de selección de Obra de Cabeza y los Módulo de Riego / SRL del Distrito de Riego.	60
6.34	Resultados del balance de maquinaria de la Obra de Cabeza del Distrito de Riego 023.	60
6.35	Configuración de permisos para la actualización de la información.	61
6.36	Usuarios del sistema.	64
6.37	Actividades de los usuarios.	65
6.38	Diagrama de actividad para el “ingreso a la aplicación”.	66
6.39	Diagrama de actividad para “Explorar el árbol de conceptos”.	67
6.40	Diagrama de actividad para la “Búsqueda de conceptos”.	68
6.41	Diagrama de actividad para describir la “Visualización y exportación de la información”.	69
6.42	Diagrama de actividad para “Descargar la bibliografía”.	70
6.43	Diagrama de actividad para “cambiar una contraseña de usuario”.	71
6.44	Diagrama de actividad para la “administración de usuarios”.	72
6.45	Modelo entidad relación de la base de datos.	76
6.46	Página de inicio de sesión de la aplicación.	77
6.47	Página para realizar el cambio de la contraseña, por el usuario.	77
6.48	Pantalla de trabajo general (Explorar árbol, búsquedas, despliegue y exportación de información).	78
6.49	Página de descarga de apoyo bibliográfico.	79
6.50	Página de administración de usuarios (sólo para el administrador).	79

1. INTRODUCCIÓN

En México, dentro de las actividades primarias, se destaca lo referente a la agricultura, desde 1926 se han desarrollado importantes y magnos proyectos hidroagrícolas. Estos permiten dar certeza de riego en los cultivos establecidos a fin de procurar una mayor producción agrícola en alimentos y materias primas para el desarrollo sustentable de México.

En la actualidad se encuentran funcionando 85 Distritos de Riego, con una superficie regable de 3'252,836 ha, que conforme al Inventario de Distritos de Riego 2012, cuentan infraestructura hidráulica de diversa magnitud, 139 Presas de Almacenamiento, 345 presas derivadoras, 33 diques, 664 plantas de bombeo, 2760 pozos oficiales, 50070 Km de canales, 31165 km de drenes, 70156 km de caminos, 294675 estructuras, 2951 casetas/edificios, 309 obras dispersas y 3468 máquinas o equipos para conservación de obras, todo ello para beneficio de 563,033 usuarios empadronados.

Coincide con lo que señaló el Dr Enrique Palacios Vélez (1989), “todo ese complejo de obras requiere una conservación y mantenimiento adecuado para su funcionamiento eficiente, sin embargo no es fácil definir cuál es esa... sólo puede sugerirse que debe evitarse que el deterioro normal de las obras por su operación reduzcan considerablemente su eficiencia”.

En términos generales las obras de un Distrito o sistema de riego se proyectan y se construyen pensando en que tengan una vida útil de más de 50 años, durante el cual deberán conservarse, aunque implique que, con el tiempo y por el desgaste natural de funcionamiento, sufran cambios en sus características hidráulicas y geométricas con respecto al proyecto original (Angulo 2009).

Para preservar las obras existentes, conforme a los análisis técnicos de la Subgerencia de Conservación de la Gerencia de Distritos de Riego, se debió aplicar conforme al Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN) 2011/2012 un monto estimado de 1'179.44 millones de pesos, al cierre de dicho año agrícola se aplicó un total de 1'058.20 millones de pesos, que alcanzó una eficiencia de *conservación realizada* del 90%.

Cabe comentar que, dado lo disperso y diverso de la infraestructura hidroagrícola existente, la actualización de los DNMACN se realiza mediante recorridos y cuantificaciones, cada 5 años para determinar cantidades de obra y costos, de tal manera que en la actualización del 2012/2013, el monto aumenta sustancialmente a 2'016.37 millones de pesos que deben aplicarse para sostener la infraestructura en las condiciones actuales evitando el detrimento paulatino.

Sin embargo, dado que el costo de conservación y mantenimiento de las obras existentes se cubre con cargo a la recaudación por servicio de riego que captan los usuarios organizados, usualmente los trabajos que pueden realizarse están directamente relacionados a los montos recaudados y no a los montos de autosuficiencia requeridos. Aun así, se destaca que, los montos aplicados en la conservación de la infraestructura en Distritos de Riego son de gran magnitud.

Considerando que desde 1992 la mayor parte de la infraestructura hidráulica está transferida a los usuarios organizados, es necesario e importante uniformizar los procesos y bases de datos en una aplicación que esté disponible en Internet para consultar o acceder al sistema de cualquier lugar y en cualquier momento.

De lo anterior, como parte de los programas sustantivos para la preservación de obras hidráulicas existentes en los Distritos de Riego, el presente proyecto consiste en definir las bases conceptuales para que se cuente con la información necesaria para la toma de decisiones en la planeación y realización de las obras de conservación a partir de los inventarios de infraestructura hidroagrícola existente y de maquinaria disponible, así como de conceptos de trabajo. Donde se debe contemplar que la información esté debidamente estandarizada con el apoyo de las tecnologías de información.

Para ello se requiere recopilar, integrar, evaluar y analizar la información disponible de la infraestructura existente y maquinaria disponible, de los conceptos de trabajo de los Módulos de Riego/ Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) de cada Distrito de Riego para optimizar la formulación de los programas de conservación.

La información se integrará a nivel de Módulos de Riego/SRL, Obra de Cabeza sobre infraestructura, maquinaria y conceptos de trabajo principalmente. Y posteriormente se concentrará a nivel Distrito de Riego, Estatal, Organismo de Cuenca y Nacional.

El siguiente punto del proyecto es que a partir de la información se evaluará el Diagnóstico de Necesidades Medias de Conservación Normal (DNMACN), los Balances de Maquinaria, y la evaluación del Programa Anual de Conservación. El estudio del análisis de la información permitirá tomar decisiones más acertadas sobre los programas de conservación de las obras a cargo de los usuarios.

Como otra demanda institucional es contratar obras públicas para la atención de las obras de cabeza a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en los Distritos de Riego, y donde cada uno de ellos tiene necesidades específicas, toda vez que no existe una fuente de información descriptiva y técnica, en forma estandarizada y única, y la que existe esta en forma dispersa en libros de diversas fuentes (libros rojos, azules) y las propias especificaciones técnicas de conceptos de conservación normal.

Partiendo de la situación actual y de las necesidades de la CONAGUA, se requiere un catálogo en donde se encuentren todos los conceptos de trabajo de Obra pública que se realizan en los distintos Distritos de Riego, esto para estandarizar el manejo de la información que se opera dentro del área de conservación y mantenimiento.

Éste corresponde a un sistema en línea, con el fin de que el personal de los Distritos de Riego tenga acceso controlado y restringido, en la intranet de la CONAGUA, con el fin de tener acceso institucional.

2. JUSTIFICACIÓN

Es preciso comentar, que se dispone extensa bibliografía en aspectos para formular proyectos, construcción, tecnificación, operación, sin embargo, aun y cuando el rango de inversiones para preservar es considerable, al aplicarse en ello más del 50% en los presupuestos anuales, la bibliografía o sistemas que existen para llevar a cabo los procesos de conservación de obras hidroagrícola es muy limitado.

La experiencia en procesos de conservación usualmente se transmite directamente, no hay regla fija, pues el quehacer de la conservación en obra tan diversa, extensa y dispersa, requiere mucho conocimiento, improvisación, habilidad e ingenio para resolver problemas. Ello a fin de procurar sostener las condiciones de la obra lo mejor posible al menor costo, acorde a la disponibilidad de recursos económicos, humanos, de maquinaria y materiales.

Conforme los lineamientos institucionales, los programas y procesos de conservación se elaboran mediante análisis técnicos sustentados en las observaciones de campo y expresados mediante hojas de cálculo independientes para cada aspecto de planeación, presupuestación, ejecución y seguimiento.

Por lo anterior, surge la necesidad de englobar en una sola base de datos, es decir, sistematizar aspectos que integran el proceso de conservación, que se consideran para la elaboración y seguimiento de programas de conservación de Distritos de Riego, respetando los distintos niveles de atención: Obras de Cabeza (Fuentes de abastecimiento) a cargo de la CONAGUA, y conforme a la Transferencia de Distritos de Riego a usuarios organizados, Red Mayor o Principal, posiblemente a cargo de una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) y Red Menor o Secundaria a cargo de Módulos de Riego o Asociación Civil de Usuarios (ACU).

Como primera etapa de esta sistematización, se considera lo siguiente:

Análisis de los inventarios de infraestructura y maquinaria, así como el seguimiento de los programas de conservación a cargo de las organizaciones de usuarios (Módulos de Riego/SRL) y Obras de Cabeza de los Distritos de Riego a nivel Nacional.

Con relación a la integración, sistematización de los diferentes términos de referencia (conceptos), contar con la estandarización de las definiciones de los conceptos para que su uso sea concreto.

Entre algunas de las ventajas de integrar la información son las siguientes:

- ✓ Un primer acercamiento para la optimización de los programas de conservación, al sistematizar la información, que permitirá ahorrar tiempo y recursos, así como tomar decisiones oportunamente.
- ✓ Estandarización de la información al usar los mismos conceptos de las diferentes componentes (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza) para facilitar la implementación de las reglas de administración de la información.
- ✓ Generación de reportes, informes, con los mismos criterios de cálculo (DNMACN y Balance de Maquinaria) que repercutirá en mejorar la precisión de la información, y por ende, en el servicio.
- ✓ Los criterios anteriores permitirán mejorar la comunicación entre los usuarios organizados y CONAGUA, al establecer los estándares de la información, aunado a fortalecer las competencias del personal involucrado en la conservación y preservación de los Distritos de Riego.

Una segunda etapa, que no se contempla en este proyecto de tesis, será vincular los DNMACN y Balances con los Programas Anuales de Conservación Anual y de Utilización de maquinaria, que los Distritos de Riego y concesionarias (Módulos de Riego/SRL) deben presentar anualmente para el siguiente año agrícola, a efecto de dar seguimiento a su ejecución, efectuando su captura y seguimiento en línea y tiempo real, con el uso de las tecnologías de información propuestas.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivo General

Generar un sistema en línea que permita sistematizar: los inventarios de infraestructura hidroagrícola y maquinaria, analizar las necesidades de conservación y mantenimiento de obras y maquinaria para los programas anuales a nivel de Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza de los Distritos de Riego.

3.1.1 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema modular que apoye en la toma de decisiones para la planeación de conservación de los Distritos de Riego.
- Sistematizar el inventario de Infraestructura Hidroagrícola.
- Sistematizar el inventario de maquinaria y equipo para conservación.
- Estimar las necesidades de conservación por concepto de obra (limpieza, desazolve, rastreo y conformación, etc.).
- Sistematizar el Diagnóstico de Necesidades Medias de Conservación Normal (DNMACN).
- Sistematizar el Balance de maquinaria.
- Sistematizar un sistema de apoyo para estandarizar los conceptos de obra.

3.2 Hipótesis

- El sistema modular permite generar sistemas que apoye en la mejora en toma de decisiones para la planeación de la conservación de los Distritos de Riego.
- El inventario sistematizado de Infraestructura Hidroagrícola facilita definir las cantidades y conceptos de obra.
- El inventario sistematizado de maquinaria y equipo para conservación facilita determinar el programa de utilización de maquinaria (la modalidad por administración o por contrato).
- Contar con las necesidades estimadas de conservación por concepto de obra (limpieza, desazolve, rastreo y conformación, etc.) permiten determinar presupuestos requeridos.
- El diagnóstico sistematizado de necesidades medias de conservación normal (DNMACN), ayuda a definir la conservación óptima.
- Un Balance sistematizado de maquinaria permite conocer los requerimientos sobre maquinaria (adquisiciones, rehabilitaciones y bajas).
- El manejo de conceptos de obra estandarizado permite una mejor definición de los programas de trabajo en conservación y mantenimiento de la infraestructura existente.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Premisas, conceptos y definiciones importantes

Es importante recordar que en su origen, la mayoría de las obras que constituyen los distritos de Riego en México, fueron construidos el siglo pasado, con el objetivo de dar mayor beneficio con la apertura de zonas de riego al menor costo de inversión federal. (Angulo, 2009).

Para ello se aplicaron entonces, tecnologías que implican una ingeniería excelsa para, en función de las condiciones topográficas y materiales imperantes en la época, promover la irrigación mediante diseño y construcción de obras con pendientes suaves a efecto de controlar el agua mediante obras de menor cuantía, tales sistemas consideraban de origen eficiencias de conducción para canales en tierra del 60% y para canales revestidos del 90%.(Angulo, 2009).

Las obras han rebasado su vida útil pero, aun y cuando presentan deficiencias o deterioros, siguen operando, y debemos reconocer que, esos diseños y procedimientos de construcción fueron válidos, al cumplir totalmente con el objetivo para el cual fueron planteados. (Angulo, 2009).

Los distritos de riego fueron construidos, operados, conservados y administrados por el Gobierno Mexicano, por tanto su funcionamiento se relacionaba directamente a la disponibilidad de recursos y políticas de las autoridades en turno, generándose ciclos alternativos, de paulatino deterioro y de rehabilitación de obras y de regular funcionamiento. (Angulo, 2009).

Poco describe la palabra conservación, el significado en latín es *conservare*, significa mantener en buen estado, y sus sinónimos son reservar, guardar, mantener, cuidar y preservar. Existen diferentes grados de preservación de la infraestructura, en forma coloquial tenemos que:

- ✓ Cuando hablamos de Obras Civil en Distritos de Riego referimos su conservación como normal, diferida o rehabilitación.
- ✓ Mientras que cuando hablamos de Obra Electromecánica, Maquinaria y Equipo , lo mencionamos como mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo.

La conservación de infraestructura es una acción periódica, constante y cíclica, es decir, que debe realizarse permanentemente, a fin de preservar ésta en las condiciones actuales más cercanas al proyecto original (Angulo, 2005).

Es indudable que las actividades para la conservación de un distrito son bastantes complejas y muchas de difícil programación, la cantidad de imprevistos es superior que en actividades de construcción y en ocasiones se presentan actividades no programable. (Palacios, 1981).

Las inversiones en conservación de obras hidroagrícolas existentes, están directamente relacionadas con el tipo de concepto de trabajo de conservación o mantenimiento a efectuar. El

cual depende a su vez de las condiciones de la zona y de las características de la propia infraestructura, y de la maquinaria y equipo disponible para ejecutar los trabajos (Angulo, 2005).

En la práctica, a partir de la experiencia acumulada en los años que ha operado un Distrito de Riego y sus condiciones propias, en las Residencias de Conservación de los mismos, se dispone de un resumen de la periodicidad con la cual deben ejecutarse los conceptos de trabajo en la zona, a ese registro se le llama “Tabla de frecuencias” y es el punto de partida para definir la conservación óptima.

Los objetivos de la conservación y mantenimiento de las obras de un distrito de riego, deben ser, lograr una eficiente operación al costo más bajo posible, ya que la conservación es el renglón más costoso de la operación y generalmente se invierte alrededor de un 50% del presupuesto del distrito de riego... (Palacios, 1981).

El costo de la conservación usualmente es elevado, a efecto de encontrar un punto de equilibrio entre el beneficio/costo de la conservación, se aplican criterios técnicos para estimar frecuencias de los trabajos y determinar cantidades anuales de obra, a fin de estructurar programas de conservación fundamentados en ingeniería y economía racional (Angulo, 2007)

La conservación de los distritos requiere a veces de mucha improvisación e ingenio para resolver los problemas que suelen presentarse casi a diario, por eso es importante tener siempre presentes los dos objetivos básicos de la conservación que son; lograr una eficiente operación de las obras y al mismo tiempo procurar que las actividades se efectúen en un nivel económico acorde a las disponibilidades del distrito. (Palacios, 1981).

Al reflexionar sobre el impacto en la economía nacional, resalta la importancia de preservar las obras existentes para garantizar que se cumpla con el objetivo para el cual fueron proyectadas, ampliando en lo posible su vida útil y beneficios esperados para lo cual en los Distritos de Riego, se realizan programas de conservación, con enfoques preventivos, predictivos y correctivos. (Angulo, 2009).

4.2 Las tecnologías de información

Dado que el presente trabajo se enmarca dentro de las tecnologías de la información y la comunicación, las cuales se definen como “aquellas herramientas y métodos empleados para recabar, retener, manipular o distribuir información. La tecnología de la información se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones” (Bologna y Walsh, 1997).

La CONAGUA (2008) cita que “los avances en la tecnología informática hacen posible capturar y utilizar datos en el momento que se generan, lo que se traduce en tener acceso a la información en tiempo real, modificando la manera de realizar las actividades laborales y a su vez, ha orillado a establecer rangos o niveles de competitividad en cualquier ámbito”, lo cual resulta una política de modernización.

4.3 Políticas de competencias.

Como parte de las políticas de la CONAGUA, se tiene “El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), el cual tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno”, ...”con un rumbo y una dirección clara”. El PND establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de él.

El Objetivo 2 del PND establece alcanzar un manejo integral y sustentable del agua, y se señala la estrategia 2.4 propiciar un uso eficiente del agua en las actividades agrícolas que reduzca el consumo de líquido al tiempo que proteja a los suelos de la salinización.

Sin embargo para apoyar dicha estrategia se requiere de contar con sistemas de informática que faciliten el manejo de la información de manera eficiente (estándar, oportuna, que sea incluyente, es decir todos participen en integrar o definir la información) para la toma de decisiones.

En los 80's, en especial en el año 1989 en los Distritos de Riego se recaudaba el 20% por cuotas por servicios de riego de los costos de operación y mantenimiento, lo que implicó un subsidio del 80% por parte de Gobierno Federal (IMTA, 1999).

Palacios *et. al.*, (2002), comentó que de los ingresos totales, cuotas y subsidios, no es suficiente para alcanzar el mínimo necesarios para la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y drenaje de los Distritos de Riego. Esto ocasiona un deterioro de la infraestructura, que cada vez más de incrementa por la conservación diferida.

4.4 Criterios y Lineamientos.

Para determinar los criterios y lineamientos que deben considerarse en las aplicaciones propuestas en esta tesis, para la sistematización de los Procesos de Conservación, a continuación se presenta en forma resumida la Metodología que aplica la Subgerencia de Conservación (Angulo, 2009):

“Metodología para la elaboración de Programas de Conservación de Distritos de Riego

A. Definición de Conservación de Distritos de Riego

Conjunto de operaciones periódicas tendientes a sostener en condiciones óptimas de servicio y funcionamiento las obras de infraestructura, equipos, instalaciones y maquinaria, para proporcionar el servicio de riego oportuno y eficaz en apoyo a la agricultura.

En términos generales las obras de un sistema de riego se proyectan y construyen para que tengan una vida útil de más de cincuenta años, durante la cual deberán conservarse, aunque eso implique con el tiempo el cambio del proyecto original.

B. Objeto de la Conservación Normal.

Para poder brindar el servicio de riego en forma oportuna y eficaz, resulta indispensable que la infraestructura se encuentre en condiciones óptimas, para ello es necesario realizar los trabajos de conservación, procurando que las obras funcionen conforme a lo proyectado.

Dado que en los sistemas de riego inciden tres elementos: agua, tierra y aire (clima), es necesario efectuar trabajos en forma periódica con la finalidad de mantener:

- limpia la sección de los canales, para la distribución y suministro de riego,
- en condiciones de tránsito los caminos, para supervisión de la infraestructura, introducir insumos a las parcelas y sacar cosechas
- funcionando los drenes, para preservar el potencial productivo de los suelos agrícolas y extraer con oportunidad el agua proveniente de las lluvias y excedentes de riego.

C. Proceso de Conservación

El proceso de conservación normal de infraestructura demanda el conocimiento dos aspectos principales: obra y maquinaria. El proceso se esquematiza así:



Figura 4.1 Proceso de Conservación Normal

El proceso de conservación involucra acciones tanto en las obras existentes como en la maquinaria que se utiliza para su conservación.

Inicia con el *conocimiento de la infraestructura* hidráulica que debe atenderse, la cual se refiere a las obras construidas por la Nación para brindar el servicio de riego en los Distritos de Riego mismas que han sido incorporadas al Inventario de Bienes Nacionales, y en su caso, a la relación de las maquinas y equipos para conservación de tales obras, que también forman parte del Inventario de Bienes Nacionales.

El siguiente punto es contar con el Diagnóstico, es decir conocer *lo que se debe hacer o tener* para preservar las obras en condiciones de servicio, para lo cual en aspecto de obras se elabora el “Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN). Para determinar el número y tipo de maquinas/equipo requerido para conservar las obras, se desarrolla como diagnóstico el análisis técnico denominado “Balance de Maquinaria”.

Con los análisis anteriores de DNMACN y “Balance de Maquinaria”, se determinan los *requerimientos*, tanto de inversiones y cantidades de obra como de horas de maquinaria.

A partir de lo cual, es posible iniciar la planeación/presupuestación de lo que *se puede hacer*, ello en función de la disponibilidad de recursos humanos, económicos, materiales y de maquinaria.

Otro aspecto de trascendencia es la definición de la programación de los trabajos, es decir *el cómo, cuando y que hacer*, para lo cual deben tomarse en cuenta principalmente los periodos de riego, el clima, la liquidez económica y la disponibilidad de maquinaria.

Considerando que los programas son anuales, es importante dar seguimiento a su *cumplimiento* conforme la calendarización mensual, ello considerando que se presentan imprevistos operativos o por clima que pueden afectar el programa, y que en ocasiones obligan a la reprogramación.

Al termino del Programa Anual, debe efectuarse una *evaluación* del grado de cumplimiento alcanzado, para determinar en su caso, los trabajos no realizados que se convierten en requerimiento de obra por conservación diferida y bien para actualizar frecuencia de trabajos, precios unitarios y cantidades de obra.

El proceso se reinicia para el año siguiente con los Inventarios, pues se deben *incorporar los cambios*, en el Inventario de Obras existentes en lo referido a las características hidráulicas y geométricas producto de las acciones de mejoramiento/rehabilitación/modernización de las obras y en lo referido a maquinaria, incorporando las unidades adquiridas o retirando las que se dan de baja.

El proceso de conservación, se apoya en tareas básicas, que se aplican tanto en la realización de los trabajos de conservación de las obras existentes como en lo referido a la adquisición y utilización de maquinaria y equipo para realizar los trabajos. Ver Figura 4.2

Las tareas básicas que integran el proceso de conservación se engloban en forma esquematizada en los siguientes grandes rubros:

La normatividad es el punto de referencia para estructurar las tareas de Planeación, programación/presupuestación y Seguimiento/Evaluación.

La normatividad expresa la *forma en que deben* hacerse las acciones, de manera que mediante la emisión de Lineamientos internos, criterios técnicos, o económicos y especificaciones técnicas generales y particulares, tanto para aspectos de obra como de maquinaria, queden sentadas las bases de cómo realizar y dar seguimiento a cada una de las etapas del proceso de conservación.



Figura 4.2 Tareas básicas en Proceso de Conservación

La tarea de Planeación considera la actualización de inventarios y la determinación de diagnósticos y requerimientos para definir lo que se tiene *qué hacer*.

Las tareas de Programación/Presupuestación, se encaminan a determinar el *cómo*, *cuándo* y *cuánto hacer* en función de la disponibilidad de recursos económicos, materiales, humanos y de maquinaria.

Por su parte el Seguimiento y Evaluación, procuran la *realización* en tiempo, forma y calidad de las acciones propuestas a fin de preservar las obras existentes, así como determinar el nivel de *cumplimiento de las metas* fijadas.

El proceso de conservación normal de infraestructura en un distrito de riego, debe respetar y ser coincidente con:

- ❖ El plan de riegos para los cultivos a establecer en la zona, dado en función de la disponibilidad de agua.
- ❖ Las técnicas, períodos y fechas apropiadas de ejecución de los conceptos de trabajo a efecto de realizar la adecuada programación y calendarización de obra.
- ❖ El punto de equilibrio entre los requerimientos de obra y los costos
- ❖ Criterios de ingeniería y racionalidad económica.

Para lo anterior el proceso de conservación normal debe apoyarse en:

- ◆ El conocimiento del estado actual de la infraestructura, los equipos e instalaciones.
- ◆ Actualización de los inventarios de acuerdo a su función.
- ◆ Diagnóstico de Necesidades Medias de Conservación Normal (DNMACN), o en su caso Diagnostico de Necesidades de Conservación Diferida (DNCD).
- ◆ Determinación de prioridades por servicio, proceso constructivo e inversión requerida.
- ◆ Determinación de conceptos de trabajo, cuantificación de volúmenes de obra y costos.
- ◆ Estudios y proyectos con información necesaria para determinar la viabilidad técnica y económica para ejecución de los trabajos.
- ◆ Precios Unitarios de los conceptos de trabajo ó costos de operación de la maquinaria.
- ◆ Especificaciones Técnicas de Conceptos de Trabajo.
- ◆ Conocimiento de los tiempos requeridos y las fechas adecuadas para la realización de todas y cada una de las actividades.
- ◆ Conocimiento de la disponibilidad de maquinaria y equipo.

D. Actividades del proceso de conservación

El proceso de conservación incluye distintas y variadas actividades, que a continuación se describen, señalando los criterios más importantes:

1.- Inventario de Obras

Dado que el propósito de la conservación es preservar las características físicas y de operación de las obras, la primera actividad consiste en conocer cuáles son las obras que han de conservarse, las características del proyecto original, el estado en que se encuentran, su localización y las funciones que desempeñan.

El conocimiento completo de la infraestructura, permitirá elaborar planes a corto, mediano y largo plazo.

Para facilitar la recopilación de información conviene que la obra se clasifique de acuerdo a las funciones o servicios que prestan: Presas de almacenamiento, presas de derivación, plantas de bombeo, pozos profundos, red de distribución (canales), red de drenaje (drenes), red de caminos, estructuras, red de comunicación, edificios, casetas y obras diversas.

Es conveniente que cada una de las obras tenga bien definidas sus características de proyecto y de funcionamiento, la mayoría llevan su función implícita en el nombre lo cual facilita su clasificación, las fuentes de abastecimiento por ejemplo son las obras que aportan el agua de su origen, es decir abastecen, la red de distribución o canales llevan el agua, mientras que la red de drenaje o drenes desalojan o drenan el agua excedente.

La clasificación de la infraestructura se puede determinar desde distintos puntos de vista, según se comenta a continuación:

Por tipo de servicio que brindan: la que abastece agua, la que conduce agua a las parcelas, la que retira agua de las parcelas, la que permite operar y transitar, la que controla y regula, la de medición.

Por función específica: dependiendo de la naturaleza particular del servicio que brindan, desagregando para distinguir su función específica conforme su diseño.

Para clarificar la idea, tomemos el caso de la red de distribución o red de canales, que puede tener distinto objetivo particular por tramos, por ejemplo desde la fuente de abastecimiento (Presa de Almacenamiento) hasta el punto de control si sólo conduce el agua sin distribuirla, se le denomina como “canal de conducción” o coloquialmente se le conoce como “canal tramo muerto”, sin embargo, a partir de dicho punto del mismo canal, cuando ya empieza a repartir agua, derivando a canales menores, se le conoce como red de distribución, aun y cuando en todo su conjunto se le llama “Red de distribución o Red de Canales”.

Por posición: considera su ubicación física conforme a distintas clasificaciones que involucran su sentido de servicio o el tamaño de la infraestructura, entendiéndose que se nombra de mayor a menor conforme su magnitud.

En el caso de la red de distribución o canales, por magnitud existen dos clasificaciones, una los denomina de canal principal, a canal secundario, canal terciario, etc y otra los refiere como canal principal, canal lateral, canal sublateral, canal ramal, canal subramal, etc, esta última es la usada coloquialmente en los Distritos de Riego en México.

Por construcción: toma en cuenta los procedimientos de construcción aplicados, ya sea por materiales, forma, uso o el funcionamiento hidráulico.

Cuadro 4.1 Clasificación de la Infraestructura Hidroagrícola

Tipo	Por Función	Por Posición	Por Construcción
Fuentes de abastecimiento	Presa de almacenamiento Presa derivadora Planta de bombeo Pozos profundos Edificios y casetas	Oficinas, talleres, bodegas, casas, casetas	Tipo de materiales Permanente o provisional Federal ó particular
Red de Distribución (Canales)	Conducción Distribución	Principales Laterales ó secundarios Sublaterales o terciarios Ramales ó cuaternarios Regaderas	Conductos abiertos Conductos cerrados Conductos combinados Conductos a Gravedad Conductos a Presión
Red de Drenaje (Drenes)	Pluvial De apoyo Interceptor Agrícola	Colectores Primarios Secundarios Ramales Parcelarios	
Red de Caminos	Operación Conservación	Acceso Intercomunicación Penetración	
Estructuras: a) Red distribución (Canales) b) Red de drenaje (Drenes) c) Red de caminos	Operación: estaciones aforo represas tomas para canal tomas granja cajas repartidoras <i>(Las estructuras usualmente se incluyen en el inventario de la red que cruzan)</i>	Protección: caídas rápidas desfogues entradas de agua pasos superiores pasos inferiores muros de contención caídas rápidas entradas de agua desfogues remates de drenes muros de contención guarniciones plazoleas contracunetas	Cruce: sifones alcantarillas puentes-canales puentes-vehículos puentes-peatones alcantarillas pasos superiores puentes-vehículos puentes-peatones alcantarillas vados puentes pasos superiores pasos inferiores
Obras dispersas	Estaciones climatológicas Estaciones de aforo en corrientes naturales Presas de control de azolves Estanques para riego Estanques para abrevadero Estanques piscícolas		Federales ó particulares

Fuente: Elaboración propia

La importancia del inventario y de cada obra en lo particular debe juzgarse en primer término, por su función, pero ubicada en el tiempo, por ejemplo: los canales adquieren mayor importancia en los períodos de riego, mientras que las presas, drenes y caminos en las épocas de lluvias.

En segundo término, la importancia de las obras debe juzgarse desde el punto de vista de su conservación y por los estragos que pudieran causarse en el paso del tiempo. Esto implica introducir un factor de jerarquización en los programas.

Dado que el inventario sirve de referencia para programar el presupuesto necesario, es un documento que debe actualizarse anualmente, con objeto de incluir las obras nuevas así como asentar las características hidráulicas y geométricas que se hayan modificado de las obras existentes.

Los documentos que integran un inventario de infraestructura en Distritos de Riego son:

1. Tarjeta de Inventario (Resumen)
2. Inventario de la Red de Distribución
 - Conducción (tramo muerto y red mayor ó principal)
 - Distribución (red menor o secundaria)
3. Inventario de la Red de Drenaje
 - Colectores ó principales
 - Secundarios
 - Subterránea (parcelaria), en su caso
4. Inventario de la Red de Caminos
 - Operación
 - Enlace
5. Inventario de la Red de Presas de Almacenamiento
6. Inventario de la Red de Presas Derivadoras
7. Inventario de la Red de Plantas de Bombeo
8. Inventario de la Red de Pozos Profundos
9. Inventario de la Red de Comunicación
 - Telefonía
 - Radiocomunicación
 - Telemetría
10. Inventario de la Red de Edificios, Casetas y Obras Dispersas

En los formatos respectivos se plasma la descripción y cuantificación de fuentes de almacenamiento, especificándose para cada caso, el volumen almacenado (miles de metros cúbicos), capacidad de derivación, extracción, etc., así mismo, para el caso de canales, drenes, estructuras y caminos, se describirán el estado actual, características hidráulicas y geométricas, capacidades, longitudes, estado de operación que guardan, así como, en su caso, los años de vida útil que les resta.

Cada obra debe contar con un número de inventario que la identifique en toda su vida útil, cuando ésta finalice, se dará de baja cuando la obra deje de ser activo del Distrito de Riego, esto al ser desincorporada del Inventario de Bienes Nacionales.

2.- Diagnostico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN)

Para cualquier actividad que se repite cíclicamente, conviene llevar un registro que al paso del tiempo se convierta en un registro histórico y que mediante extrapolaciones, permita predecir con cierto margen de seguridad su repetición, tanto en tiempos como en frecuencia.

Las acciones de conservación, están vinculadas a los ciclos agrícolas, que se repiten con regularidad cada año, es decir se presentan ciertas actividades que deben realizarse antes, durante y después del riego o las lluvias.

Los principales conceptos de conservación corresponden a: limpia y desazolve de canales y drenes, control de maleza (acuática o terrestre), reposición de revestimiento de canales (losas), reforzamiento de bordos, rastreo, conformación y reposición de revestimiento en caminos; reparación de estructuras y mecanismos, de edificios y casetas; mantenimiento preventivo en presas, pozos, plantas de bombeo, edificios, casetas y redes de comunicación.

No realizar los trabajos de conservación de infraestructura hidráulica ocasiona proporcionar un servicio de riego deficiente o inoportuno por, entre otras causas:

- La proliferación de maleza que provoca menor velocidad del agua y retraso en el suministro de volúmenes para riego
- El azolve ocasiona obstrucción que disminuye el área hidráulica, pues no se conduce el volumen necesario, se invade bordo libre y se afectan terracerías y caminos.
- La falta de revestimiento en canales, origina mayores pérdidas de agua por infiltración y baja eficiencia de conducción
- No atender caminos redundo en problemas de traslado, trastornos en introducción de insumos y extracción de cosechas.
- El mal estado del drenaje permite la sobrelevación de niveles freáticos, *el desastroso* ensalitramiento de tierras, así como problemas de desalojo de agua pluvial en las lluvias.
- La falta de mantenimiento en estructuras conlleva el mal control de volúmenes y las fugas de agua en compuertas elevan las pérdidas, disminuyendo la eficiencia.

Un servicio de riego ineficiente o inoportuno impacta desfavorablemente a los rendimientos de los cultivos, por tanto, en la producción agrícola esperada y en la economía del productor.

Cabe mencionar que en las estadísticas de Distritos de Riego se detecta que las pérdidas por infiltración de agua en canales son de consideración (50-60%), dado que aproximadamente el 60% de los canales son de tierra, requiriendo de una conservación exhaustiva.

Por drenaje abierto deficiente y salinidad se estima que están afectadas más de 227,000 has (alrededor del 8% del total de la superficie regable).

Criterios Técnicos

Como punto de partida para elaborar el Programa Anual de Conservación de un Distrito de Riego, se realiza el “Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal” con objeto de determinar en él, qué acciones se deben realizar inmediatamente, a corto, mediano o largo plazo.

Lo anterior permite definir prioridades, cuantificar cantidad y costo de cada obra, mediante rubros específicos conocidos como “conceptos de Trabajo”, los que agrupados, permiten conocer las necesidades presupuestales del sistema.

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 funcionan adecuadamente y si cumplen con su objetivo y con ello determinar si es imprescindible ejecutar trabajos de conservación en una determinada obra.

Así, la elaboración del DNMACN, tiene como finalidad determinar el estado actual de las obras, su nivel de desgaste y en su caso la factibilidad técnica de conservación, para valorar los costos respectivos y proponer su programa de realización.

A partir de las obras relacionadas en los inventarios, se pueden cuantificar las cantidades de obra requerida y al aplicar los costos respectivos se determina el presupuesto necesario.

Este costo de conservación usualmente es elevado; por lo cual, a efecto de encontrar un punto de equilibrio entre el beneficio/costo de la conservación, se aplican criterios técnicos para estimar las frecuencias de trabajos para determinar las cantidades anuales de obra. Esto permite estructurar programas de conservación fundamentados en criterios de ingeniería y economía racional.

Por “ciclo óptimo de conservación” se entiende el tiempo que puede transcurrir con seguridad entre dos operaciones consecutivas de un mismo concepto de trabajo de conservación, de un elemento construido (obras) sin que falle o perturbe el funcionamiento eficiente del sistema de riego.

A través de observaciones hechas durante los ciclos de conservación, se han podido determinar los tiempos necesarios para atender los diferentes conceptos de obra de conservación de las obras, a esto se le denomina “frecuencia de los trabajos”.

A la relación de las frecuencias por conceptos, se le denomina “Tabla de Frecuencias”.

La “frecuencia de trabajo de conservación” es el número de veces que se repite un concepto de trabajo en un distrito de riego determinado en el año (s) agrícola (s) de referencia.

En términos generales, desde el punto de vista económico, tenemos que el ciclo óptimo para un Distrito de Riego debe realizarse en un plazo no mayor a 5 años; sin embargo, al aplicar frecuencias tenemos que los canales y caminos deben atenderse con frecuencia anual, mientras que los drenes pueden atenderse de 3 a 5 años.

Cabe precisar que, algunos conceptos específicos tienen una duración mayor como la reposición de revestimiento en canales (dependiendo de la calidad y espesor del concreto: de al menos cada 20 años pudiendo llegar a cada 50 años), la reposición de mecanismos (10 años), etc.

El DNMACN se formula a partir del conocimiento del estado físico actual de la infraestructura obtenido de la inspección ocular y levantamientos topográficos de las obras, confrontado con las características hidráulicas y geométricas señaladas en los inventarios, cuidando el ciclo óptimo de conservación.

Para DNMACN es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Recorridos de campo, para determinar condiciones actuales, tomando en cuenta las solicitudes de los usuarios.
- 2) Análisis de funcionamiento actual (Comparación de las condiciones actuales vs. las condiciones de proyecto y requerimientos, para determinar el grado de funcionamiento actual de las obras)
- 3) Cuantificación de volúmenes de obra: por concepto de trabajo y función.
- 4) Aplicación de Tabla de Frecuencias, distinguiendo:
Conservación Normal: trabajos determinados para evitar el detrimento de la infraestructura, conforme a las frecuencias de trabajo requeridas.

Conservación Diferida: considera trabajos no realizados en el año correspondiente aunque la frecuencia recomendada de conservación y el estado actual de la obra, señale que debe realizarse.

Rehabilitación: trabajos no realizados oportunamente con conservación normal, que han sido diferidos por más de 5 años.

Cabe mencionar que, coloquialmente se utiliza el término de “mantenimiento” como equivalente a “conservación”, toda vez que ambos implican la preservación de las condiciones de infraestructura existente, sin embargo, en la práctica tenemos que se dice:

- Conservación, a las actividades relacionadas con aspectos de obra civil:
 - sección hidráulica de un canal, dren o camino

- cortinas, diques, muros de protección, muros y losas de represas/ tomas
- edificios y casetas

➤ Mantenimiento, a las actividades relacionadas con aspectos electromecánicos en :

- Mecanismos mecánicos o electro-mecánicos
- sistemas eléctricos, alumbrados
- sistemas hidráulicos, sistemas sanitarios
- maquinaria y equipo

En Distritos de Riego, al hablar en términos generales de un programa de Conservación de infraestructura Hidroagrícola, están implícitas las actividades de conservación y de mantenimiento inherentes a la infraestructura, tanto de obra como de maquinaria.

La determinación de DNMACN se realiza de la siguiente forma:

1.- Definición de conceptos de obra y unidades de medición

A partir de las características de las obras y condiciones climáticas de la zona donde se ubican, se relaciona los conceptos de trabajo aplicables, para ello es importante tomar en cuenta los trabajos relacionados únicamente con aspectos de conservación normal sin considerar lo referido a rehabilitación.

Las unidades paramétricas son las referidas a la cantidad de infraestructura (usualmente son km), mientras que las unidades de trabajo se refieren a las unidades por concepto de Trabajo (ejemplo desazolves en m³, desmonte en Has)

2.- Determinación de cantidades totales de obra de conservación

Por concepto de trabajo relacionado, partir de los datos de inventario y levantamientos topográficos se cuantifican las cantidades totales de obra requeridas. Se debe considerar toda la infraestructura existente.

3.- Aplicación de Frecuencias de Trabajo

Se asienta la frecuencia local para cada concepto de trabajo, en caso de que no se disponga de ella, se utilizan las relacionadas en la “Tabla de Frecuencias Nacional” que representan el promedio nacional.

4.- Determinación de necesidades medias anuales de conservación normal

Se obtiene al multiplicar la cantidad total por la frecuencia.

A continuación, en el cuadro 4.2 se observa un ejemplo de aplicación:

Cuadro 4.2 Cálculo de Necesidades a partir del DNMACN

DESCRIPCION	Unidades		CANTIDADES TOTALES DE CONSERVACION		FRECUENCIA NECESARIA	NECESIDADES MEDIA ANUAL DE CONSERVACION		
	Param.	Trabajo	Param.	Trabajo		CANT.	P.U.	IMPORTE
PRESAS ALMACENAMIENTO								
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Eléctrica	Pza	Pza						
SUMA								
PRESAS DERIVADORAS								
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Eléctrica	Pza	Pza						
SUMA								
POZOS								
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Eléctrica	Pza	Pza						
SUMA								
PLANTAS DE BOMBEO								
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Eléctrica	Pza	Pza						
SUMA								
RED DE DISTRIBUCION								
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	241.089	192.87	2 VECES AL AÑO	385.74	1,121.00	432,414.54
Extracción de plantas acuáticas	Km	Ha	241.089	127.50	CADA 2 AÑOS	63.75	4,706.00	300,007.50
Desazolve	Km	M3	241.089	345803.4	CADA 3 AÑOS	115267.8	8.50	979,776.30
Terracerías	Km	M3	96.436	216899.9	CADA 7 AÑOS	30985.7	12.40	384,222.68
Reparación revestimiento	Km	M3	232.900	10631.0	CADA 25 AÑOS	425.24	1,675.00	712,277.00
SUMA			45.8462001					2,808,998.02
RED DE DRENAJE								
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	153.780	123.02	ANUAL	123.02	1,121.00	137,905.42
Extracción de plantas acuáticas	Km	Ha	153.780	116.49	CADA 3 AÑOS	38.83	6,500.00	213,565.00
Desazolve	Km	M3	153.780	493113.6	CADA 4 AÑOS	123278.4	5.00	616,392.00
Terracerías	Km	M3	123.024	346,005.0	CADA 10 AÑOS	34600.5	4.00	138,402.00
SUMA								1,106,264.42
RED DE CAMINOS								
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	332.570					
Conformación	Km	Km	332.570	332.570	ANUAL	332.57	285.00	94,782.45
Rastreo	Km	Km	332.570	332.570	2 VECES AL AÑO	665.14	269.00	178,922.66
Terracerías	Km	M3	317,000	66514.4	CADA 8 AÑOS	8314.3	4.10	34,088.63
Reposición revestimiento	Km	M3	252.750	253600	CADA 16 AÑOS	15850	3.65	57,852.50
SUMA								385,846.24
ESTRUCTURAS								
Reparación Obra Civil	Pza	Pza	1524	1524	CADA 20 AÑOS	76.2	127.00	9,677.40
Reparación compuertas y mecanismos	Pza	Pza	1144	1144	CADA 4 AÑOS	286	281.00	80,366.00
SUMA								90,043.40
EDIFICIOS								
Reparación mantenimiento	Pza	Pza	8	8	ANUAL	8	3,120.00	24,960.00
SUMA								24,960.00
RED DE COMUNICACIÓN								
Reparación mantenimiento	SIST.	Pza	1	25	ANUAL	25	2,500.00	62,500.00
SUMA TOTAL								3,174,344.26

3.- Maquinaria

Los trabajos de conservación de infraestructura de los Distritos de Riego se realizan en su mayoría (más del 60%) con maquinaria y equipo mecánico de construcción.

De la amplia gama de unidades de maquinaria y equipo existente en el mercado actual, se eligen las que por sus características se adaptan a los requerimientos para la conservación y el mantenimiento de la infraestructura de los Distritos de Riego, tomando en cuenta el tipo, frecuencia y condiciones del concepto de trabajo a desarrollar.

En general, para la conservación de infraestructura hidroagrícola se ha usado tradicionalmente maquinaria pesada, cuyo diseño es más para construcción que para este tipo de trabajos, los problemas más graves de conservación que se presentan en canales y drenes son la acumulación

de azolve y el desarrollo de maleza, por lo cual es necesario definir con precisión la utilidad de la maquinaria pesada en la conservación de obras y evitar elegir unidades que propicien el daño a la infraestructura y la maquinaria misma.

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

Cuadro 4.3 Clasificación de Maquinaria para conservación

Grupos para	Objeto	Tipos de maquina
Extracción	Extraer material de bancos de préstamo, de canales y drenes así como de desazolve y maleza	Dragas Excavadoras Hidráulicas largo alcance (más de 17 m) Excavadoras Hidráulicas mediano alcance (7.5-16.9 m) Retroexcavadoras/cargadoras (hasta 7.4 m de alcance)
Empuje	Empujar, tirar, desmontar, aflojar y amontonar material, descopetar bordos, rastreo y relleno de erosiones, reforzar bordos	Tractores sobre orugas o cadenas
Distribución	Rastreo y Conformación, reposición de revestimiento, extendido de material, formación y conservación de cunetas, aflojar material	Motoconformadoras
Carga	Excavación, carga o descarga de material	Cargadores frontales Neumáticos (payloader) Orugas (traxcavos) Retroexcavadora/cargadora
Transporte	Acarreo de materiales y azolve, etc. Empareje de tierras	Camiones de volteo Motoescrepas Equipo de nivelación
Compactación	Compactación de terracerías y caminos	Compactadores vibratorios o normales, con rodillo liso ó pata de cabra
Transporte de maquinaria	Traslado de unidades con orugas o de gran peso	Tractocamión con plataforma (H=1.20m) cama baja (H= 0.60 m) low boy (H= 0.30 m)
Mantenimiento de canales y drenes	Limpia y deshierbe de canales, drenes y caminos	Tractor agrícola equipado con sistema electrohidráulico, brazo hidráulico e implementos de corte y extracción de maleza (segadora y canastilla)

Fuente: Elaboración propia

Criterios Generales

La determinación de requerimiento de maquinaria a utilizar en la conservación de Distritos de Riego, tiene como punto de partida el Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN). Para garantizar que la infraestructura hidroagrícola se mantenga en condiciones de servicio conforme a lo diseñado (capacidad de las obras) y a lo requerido en el Plan de Riegos, se toma en cuenta las condiciones de la zona, clima, topografía, características propias de las obras, requerimiento de servicio, etc.

Cuando no dispone de las unidades requeridas, los trabajos se realizan a contrato, pero se tienen las siguientes desventajas:

- Cantidades de trabajo menores a las consideradas en procesos de construcción,
- obra diversa y dispersa que demanda implementar programas de trabajo supeditados al Plan de Riegos,
- existen pocos contratistas interesados,
- los trabajos se realizan a mayor costo porque los PU contratista consideran mayores indirectos y utilidad,
- los trabajos están sujetos a la disponibilidad de maquinaria en la zona,
- falta de oportunidad en la atención de emergencias o imprevistos durante la operación del sistema de riego.

La insuficiencia de maquinaria, es tan desfavorable como disponer de máquinas en mal estado que dan poco rendimiento a un alto costo, poniendo en riesgo la oportunidad y calidad de los trabajos, lo que afecta el servicio de riego.

Disponer de mayor número de unidades de las requeridas, propicia la subutilización de equipo, que conlleva al incremento en los costos administrativos. Pues el principio de equilibrio sustenta que la maquinaria y equipo deben trabajar para crear sus propios fondos de mantenimiento y operación, amortización, reparaciones menores y mayores.

La duración de la maquinaria pesada se denomina Vida útil, que se mide en Horas Efectivas (HE), que corresponde al número de horas de trabajo que la máquina ha cumplido, acumuladas desde la fecha de su adquisición. Se considera que una máquina empleada en construcción pesada, tiene una vida útil de 5 años con 2,000 Horas de trabajo al año (Ha), lo que equivale a 10,000 Horas Efectivas (HE).

Otra forma de expresar la duración de una máquina es su vida económica, este concepto se refiere a la duración de la máquina en horas hasta su reposición, usualmente se considera la misma cantidad que en vida útil, es decir 10,000 horas. Este concepto sirve para calcular los importes de amortización de maquinaria para generar precisamente la sustitución.

En conservación de Distritos de Riego la vida útil de la maquinaria pesada se considera, para la mayor parte de los casos, de 7 años, pues a partir de los requerimientos y las condiciones de trabajo, se utilizan alrededor de 1400 HE/año en promedio (Estadística de la Utilización de

Maquinaria en Distritos de Riego), lo que convertido en vida útil en años, representa un mayor período.

La reposición de la unidad (máquina o equipo), se estima tomando en cuenta que, en su vida útil o económica (10,000 HE) se amortiza y dispondrá de un fondo suficiente para ser sustituida. En este punto, los costos de mantenimiento de la unidad (por el desgaste que sufren las piezas), se elevan y no existe un equilibrio entre los costos de mantenimiento y los rendimientos de trabajo esperados de una máquina nueva en comparación con una máquina similar que ya alcanzó la vida útil señalada.

Otro criterio, es determinar el estado mecánico actual de la máquina, independientemente de la fecha de adquisición y del número de horas efectivas trabajadas, pues una máquina operada correctamente y con un mantenimiento eficiente, rebasa la vida útil proyectada (10,000 HE) conservando los costos de mantenimiento y rendimientos de trabajo que le permiten ser competitiva respecto a una máquina similar nueva.

La adquisición de maquinaria se justifica cuando

1.- No existe la unidad, es decir, la adquisición se realiza porque no se cuenta con ella para realizar los trabajos, se considera *faltante*.

2.- Por *sustitución*, al dar de baja una unidad existente, las causas principales son:

a) Unidad Obsoleta: no existen refacciones para su operación y mantenimiento.

b) Unidad en mal estado: no está en condiciones mecánicas que permitan su operación, los costos de operación y mantenimiento son altos, no existe punto de equilibrio.

c) No hay factibilidad técnica y económica para su rehabilitación

3.- *Modernización*: es decir, reposición o sustitución de la unidad existente por una de modelo actualizado (con tecnología moderna).

Por otra parte, se considera que es posible ampliar la vida útil de una máquina en mal estado, sometiéndola a un proceso de rehabilitación integral de aquellos componentes, sistemas o compartimentos que lo requieran. Esto implica que con una inversión menor a la requerida para la adquisición de una unidad nueva, se disponga de un equipo en muy buenas condiciones mecánicas para ejecutar los trabajos.

En maquinaria es usual, efectuar la rehabilitación integral de unidades, inclusive en varias ocasiones, considerando los desgastes de las piezas que las componen.

En cuanto a la maquinaria en mal estado, para determinar si es factible la rehabilitación integral de maquinaria y equipo, desde el punto de vista mecánico, técnico, económico y financiero se considera el criterio 40-60-80:

1.- Existe la factibilidad económica: la rehabilitación resulta redituable cuando la inversión no rebasa el 40% del valor de la unidad nueva equivalente en el mercado actual.

2.- Existe la factibilidad técnica: de que la rehabilitación integral de la unidad permita incrementar su vida útil, un mínimo de 60%, es decir que estará en condiciones de trabajar al menos otras 6,000 horas efectivas, considerando sus respectivos mantenimientos oportunos.

3.- Que la unidad rehabilitada presente: mínimo el 80% de eficiencia operativa respecto a una nueva, en sus características de trabajo: potencia, consumos, etc.

Y en casos excepcionales cuando:

4.- No existe liquidez para adquirir una unidad nueva

5.- No existe unidad equivalente o similar en la oferta actual, y por requerimiento de servicio se tiene que continuar usando la unidad existente.

4.- Requerimientos de maquinaria

Como ya se mencionó, en general el 60% de los trabajos de conservación se realiza con maquinaria. Para efectuar la conservación adecuada de la infraestructura es necesario determinar el tipo y cantidad de trabajos a realizar normalmente en un año, y con ello determinar el tipo y número de máquinas necesarias para ejecutar tales trabajos, en función de rendimientos de los equipos y características de la zona; a este análisis se le conoce como *Balance de Maquinaria*.

Es importante tener en cuenta que el contar con menos maquinaria de la necesaria provoca desfases en la ejecución de los trabajos; por el contrario disponer de más equipo o de máquinas no apropiadas para realizar el mantenimiento a la postre, significa una subutilización de maquinaria y por tanto, un costo adicional.

Análisis de Balance de maquinaria

Para elaborar el balance de maquinaria y equipo se calcula el número de horas necesarias de maquinaria por concepto de trabajo, se concentra por tipo de máquinas requeridas, y esa cantidad se compara contra la existente para obtener los requerimientos. El procedimiento se describe enseguida:

Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal

1. Determinación de conceptos, unidades y cantidades de trabajo anual (obtenido del DNMACN)

Cálculo de Horas Necesarias de Maquinaria:

2. Definición de tipo de maquinaria aplicable por concepto de trabajo

3. Determinación del rendimiento esperado de la máquina por concepto de trabajo, se considera a máquina nueva

4. Determinación de número de Horas Necesarias (HE Nec) al año por concepto de trabajo (se obtiene al multiplicar cantidad de trabajo por rendimiento)

5. Determinación del Número de máquinas necesarias por concepto de trabajo (se obtiene al dividir 'HE Necesarias' entre 'HE disponibles') con aproximación a dos décimas.

Nota: HE disponibles al año = 1400 HE/año para conservación normal)

Balance de maquinaria:

6. Sumar el número de máquinas necesarias por tipo de máquina. Con aproximación a 2 décimas.

7. Asentar el número de unidades existentes de cada tipo. (Unidad: enteros sin aproximación)

Se obtiene del Inventario de maquinaria y equipo existente, se considera el total del mismo tipo que se encuentran relacionadas en los inventarios independientemente de su modalidad de adquisición (concesionada, prodep o directa).

8. Comparar el número de unidades necesarias con las existentes (de los inventarios de maquinaria concesionada, PRODEP o adquirida, no se toma en cuenta la modalidad, sino la existencia de la unidad) para determinar si falta o sobra.

Condición actual del parque

9. A partir de la condición actual del parque existente, asentar el estado físico actual: bueno, regular, malo, para baja o a disposición.

Esto permite evaluar si es necesario adquirir, rehabilitar o reasignar las unidades

Requerimientos

10. Determinar los requerimientos de adquisición de maquinaria señalando causa: por faltante o por sustitución.

Se justifica una adquisición cuando la necesidad es superior a 0.5 de máquina, ejemplo:

1.56 máquina = 2 máquinas, pero 1.46 máquina = a 1 máquina

También se asienta la razón de la adquisición: por faltante o por sustitución de unidad en mal estado o para baja.

11. Determinar los requerimientos de maquinaria en mal estado susceptible de rehabilitación.

En procedimiento similar se elabora el balance para equipo de nivelación de tierras.

La priorización de acciones de adquisición y rehabilitación se definirá considerando la condición actual del parque, en el siguiente orden: crítico, mínimo, medio, en equilibrio, ello en función de la cantidad de equipo existente en la organización de usuarios respecto a los requerimientos señalados en el Balance (parque óptimo):

Unidades existentes respecto a unidades requeridas en Parque Óptimo	Condición actual del parque de maquinaria y equipo
100% ó más	Excedente
85 al 99 %	En equilibrio
65 al 84 %	Medio
30 al 64 %	Mínimo
29% o menos	Crítico

5.- Planeación-Presupuestación

Con el propósito de que la Conservación se realice en forma adecuada y con el conocimiento pleno del problema, se requiere la realización de estudios y proyectos específicos que deberán contener la información mínima requerida de campo y gabinete que permita determinar la factibilidad técnica y económica de la ejecución de los trabajos.

Como ya se ha inferido, la planeación para la conservación de obras en Distritos de Riego, demanda que los técnicos responsables estén capacitados y que dispongan al menos de la siguiente información:

- ❖ conocimiento del estado físico de las obras, relacionándolo con las características señaladas en el Inventario de Obras respectivo
- ❖ definición de los requerimientos de obra, tomando en cuenta las necesidades de conservación
- ❖ frecuencia de los trabajos
- ❖ Información y criterio técnico, para definir procedimientos de los trabajos (técnicas, períodos y fechas propicias), costos, rendimientos y frecuencias requeridas para cada uno de los conceptos que integran el programa de conservación

5.1.- Definición de objetivos y metas

Una de las etapas básicas de la planeación es la definición de objetivos y metas, esto último se refiere a decir la cantidad de obra que se pretende alcanzar.

Metas Intermedias: es la longitud física (o pieza) en que se llevaran a cabo los trabajos de conservación. En cada tipo de obra se llevan a cabo diferentes actividades o conceptos, los cuales inclusive se miden en diferentes unidades, lo que representa una meta específica, lo cual no es práctico; por consiguiente, los conceptos de trabajo se transforman en unidades equivalentes para agruparlas.

Estas metas nunca serán mayores que las cantidades registradas en el inventario de infraestructura ni menores que las cantidades paramétricas del concepto de trabajo con mayor longitud o piezas.

Metas de resultados: se consideran dos: superficie y usuarios, para el caso de superficie se obtiene al dividir la superficie regable (apta para el cultivo) que recibe el beneficio de la conservación entre la inversión aplicada. En forma similar se obtiene lo relativo a usuarios

5.2.- Modalidades de ejecución de los trabajos

Aproximadamente el 60% de las inversiones en Conservación se aplican a trabajos de conservación en redes de distribución, de drenaje y caminos, que se realizan con maquinaria y equipo, pues se busca aumentar rendimiento y abatir costo en los conceptos que representan mayor cantidad de volumen de obra, por ejemplo: desazolve de canales y drenes, rastreo y conformación de caminos, reforzamiento de bordos, extracción de plantas acuáticas en canales y drenes, limpia y desmonte, etc.

Por otra parte, se estima que un 20% de las inversiones se aplican en Obras de Cabeza o abastecimiento, donde es necesario efectuar trabajos especializados agrupados en lotes, como son el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos electromecánicos, a casa de máquinas, tableros de control, subestaciones eléctricas, plantas de emergencia, transformadores, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, etc.

Mientras que el otro 20% de las inversiones se realiza en acciones puntuales en estructuras, que requieren poca o ninguna especialización, y se ejecutan con personal en forma directa, ejemplo: desazolves a mano, limpia y deshierbe a mano, pintura y lubricación de mecanismos, cambio de cables, reposición de sello de losas, etc.

Con objeto de efectuar una planeación adecuada y obtener menores costos de realización, se deben tomar en cuenta las alternativas o modalidades con las cuales se pueden realizar los trabajos de conservación, existen tres maneras diferentes: a contrato o convenio, por administración y por cooperación de usuarios.

a)- A contrato o convenio

En la conservación a contrato o bajo convenio, los trabajos se ejecutan mediante la celebración de contratos o convenios, en los que se estipulan las características de los trabajos que se van a realizar, las especificaciones técnicas a que van a estar sujetos y los precios unitarios que serán aplicados por unidad de obra para los distintos conceptos de trabajo. Es conveniente que la contratación se realice por procedimientos de concurso o licitación.

Las principales ventajas son:

- Se conoce con exactitud la cantidad de obra que se puede realizar
- El personal depende del contratista, no hay problemas tipo laboral
- Control adecuado de la obra en proceso, los datos de obra están sujetos a especificaciones generales y técnicas estipuladas en contrato.
- Se genera información estadística: pruebas y resultados
- Aporta índice preciso de volúmenes y costos de obra realizada, para posteriores comparaciones o contrataciones
- Reduce personal para supervisión y vigilancia de obra, se estandariza la supervisión
- A pesar del sobreprecio por indirectos y utilidad de la empresa, es más económica que la obra realizada por administración.

Las desventajas pudieran ser:

- Disminución o baja calidad en la obra
- Imprevistos, detalles no contemplados, etc.

b) Por Administración Directa

Consiste en la ejecución de los trabajos con personal que ya presta sus servicios en la organización, se cubren las percepciones de los trabajadores, se proporcionan los elementos que se necesitan durante el trabajo (materiales, combustibles, lubricantes, reparaciones, etc.), se aplican también las especificaciones técnicas de conceptos de trabajo.

El presupuesto de obra por administración directa será el que resulte al aplicar a las cantidades de trabajo los costos unitarios analizados y calculados con base en las necesidades.

Usualmente se realizan con maquinaria y equipo a cargo de la propia organización, que es operado por el personal existente, quien realiza también los servicios de lubricación, mantenimientos preventivos y reparaciones menores, mientras que las reparaciones mayores o correctivas se efectúan en talleres especializados.

Esta modalidad tiene la ventaja de que al disponer de maquinaria, equipo y personal, es posible efectuar los trabajos con mayor oportunidad, en función de las necesidades de servicio de la infraestructura en operación, es decir el programa de conservación se estructura en función del servicio de riego.

La desventaja de esta modalidad, es que se asumen compromisos laborales con el personal, y en ocasiones baja la eficiencia y eficacia, al relajarse los horarios de trabajo.

Otra situación desfavorable que se presenta es que, al disponer de maquinaria y equipo, surgen las solicitudes para realización de trabajos fuera de programa o distintos a la conservación de obras hidroagrícola, lo que afecta las metas propuestas.

c) Por cooperación de usuarios

Son trabajos que se realizan con recursos que no provienen de las cuotas por servicio de riego, pueden ser aportaciones en especie (haciendo el trabajo) o de recursos económicos para cubrir los costos de las maquinas existentes o rentadas.

Se refiere a los trabajos de conservación que los usuarios ejecutan directamente con sus propios medios, generalmente son trabajos de poca especialización, que requieren un peón o jornalero para realizarlos, en muchas ocasiones son trabajos realizados por los mismos usuarios, mediante tareas de trabajo, por ejemplo efectúan (personalmente o con sus jornaleros) la limpieza y deshierbe de un tramo de canal.

En su mayoría corresponden a trabajos en infraestructura de pequeña magnitud, sin embargo es válido también considerar los casos en que realizan trabajos en los caminos con aportación de otras instancias que aportan recursos económicos o maquinaria para hacer los trabajos.

Como ventaja y desventaja tenemos que al inicio de año se formula un programa, pero no es obligatorio su cumplimiento porque esta sujeto a la voluntad de realizarlo, sin embargo se le da seguimiento pues los trabajos por esta modalidad benefician a la infraestructura, al ser conservación física realizada. Debe cuidarse la calidad de los trabajos efectuados en especie.

5.3.- *Costos de Conservación*

Para la elaboración del presupuesto de los trabajos de conservación, se deberán analizar los costos correspondientes a cada concepto de trabajo considerado y además asentar lo referido a gastos por supervisión y administración:

- ♦ En el caso de obras por administración se consideran todos los cargos directos como son materiales, suministros, combustibles, operador, etc., que se relacionan con los conceptos de obra a realizar.
- ♦ En cuanto a la obra que se realiza a contrato, se aplican precios unitarios obtenidos de tabulador oficial de precios unitarios, y con ello se obtiene el importe total de los trabajos en esta modalidad.

- ♦ Los trabajos por cooperación de usuarios, son cubiertos directamente por los usuarios, en su mayoría son aportaciones en especie, sin embargo para calcular su valor, se aplican los precios unitarios de los conceptos de trabajo que se realizan, aun y cuando no se hayan efectuado erogaciones económicas por tales trabajos.

5.4.- Presupuestación

Para determinar el importe del presupuesto de trabajos de conservación se suman los importes de cargos directos por administración con los cargos por obra pública y una vez concentrados, se les aplica lo correspondiente a gastos indirectos por supervisión y administración llamados “Gastos de residencia de obra” (pago de oficina, papelería, etc.).

Adicionalmente, pero por separado se relacionan los posibles trabajos por “cooperación de usuarios”, pero en programa total no se suma, sino hasta el cierre se incluye lo realizado por cooperación de usuarios.

5.5.- Programación

Objeto

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

En la programación de los trabajos de conservación de la infraestructura, se deben fijar los tiempos necesarios y fechas de ejecución de todas y cada una de las actividades a realizar, las cuales tendrán que estar acordes con los períodos de riegos y procesos constructivos.

Fases

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

➤ *Análisis de restricciones*

Se establece la secuencia en que se realizarán los trabajos conforme a procedimientos constructivos de conservación, tomando en cuenta las posibles restricciones que afectan la ejecución,

- a) Obras de cabeza: las obras en fuentes de abastecimiento, presas, diques y plantas de bombeo deben ser permanentemente atendidas, en especial se efectúan los mantenimientos preventivos de equipos electromecánicos y conservación de obra civil, antes de la temporada de lluvias y al inicio del año agrícola, en forma similar se dará atención a los pozos, lo que permite garantizar su correcto funcionamiento durante todo el año, para la extracción de volúmenes autorizados.
- b) Operación del sistema de riego: antes del riego (trabajos de extracción de plantas acuáticas y desazolve de canales, mantenimiento de estructuras, desmonte, rastreo y conformación de caminos, etc.), durante el riego (desazolve de drenes, reforzamiento de bordos, limpia y deshierbe de canales) después del riego (reposición de losas y estructuras, reforzamiento de bordos), antes de lluvias (desazolve de drenes), y los caminos durante todo el año (antes de la siembra, para la cosecha, después de lluvias, etc.)

- c) Fenómenos naturales: Lluvias, ciclones o huracanes, implica que antes deben realizarse trabajos emergentes en la red de drenaje y posteriormente en la red de caminos.
- d) Insuficiencia de personal y equipo: para supervisión y realización directa de trabajos
- e) Insuficiencia financiera: capacidad económica y lineamientos presupuestales

➤ Estimación de tiempos necesarios

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 importante que estos datos sean reales y veraces.

➤ Períodos de ejecución de las obras

Con base en los tiempos necesarios de ejecución de los conceptos de obra, se fijan las fechas aproximadas de inicio y terminación de cada uno de ellos. Para lo cual se consideran los períodos en que es posible realizar cada trabajo, tomando en cuenta las posibles restricciones, se ubicará la ejecución de los trabajos en las fechas óptimas.

Es importante considerar tolerancias para cubrir imprevistos en los períodos de ejecución de cada concepto de trabajo.

➤ Calendario de los trabajos

Se distribuyen mensualmente las cantidades de obra a ejecutar por cada concepto de trabajo, para ello se dividen las cantidades de obra entre los meses que comprende el período de ejecución establecido, sin considerar tolerancias.

En una gráfica de barras se identificarán los períodos de ejecución de los conceptos de trabajo, incluyendo los volúmenes de obra a realizar mensualmente de cada uno de ellos. Lo que permite detectar en forma objetiva posibles incongruencias existentes entre la fuerza de trabajo y períodos de ejecución de los conceptos, como son traslapes o sobrecarga de trabajo en determinado mes o en relación con la capacidad disponible.

De esta manera se procede a realizar los ajustes respectivos, revisando el procedimiento del programa hasta que sea satisfactorio.

a) Programa Preliminar

El programa preliminar de conservación se elabora a partir de los datos del DNMACN, calendario de ejecución de los conceptos de trabajo, costos e importes correspondientes, los pasos para elaborarlo son:

- 1.- Agrupar los conceptos genéricos de trabajo y concentrarlos
- 2.- Enlistar los conceptos concentrados por tipo de obra, relacionarlos con sus respectivas cantidades de obra a ejecutar, separando administración directa y contrato
- 3.- Anotar las cantidades de obra a ejecutar cada mes por concepto de trabajo
- 4.- Anotar los importes de cada concepto de trabajo, separando administración directa, contrato y cooperación de usuarios.
- 5.- Sumar en forma parcial por tipo de obra

Lo anterior se plasma en el programa de actividades.

b) Programa definitivo

Una vez fijados los niveles de gasto, el programa definitivo de conservación se determina a partir de los techos financieros disponibles, en función de lo cual se procederá en su caso a ajustar el programa de conservación, en función de las prioridades, que usualmente son: fuentes de abastecimiento, red de distribución, caminos, estructuras, drenes, casetas y edificios.

El ajuste del programa se hace en función del recurso económico autorizado:

- Si la asignación presupuestal es igual a las necesidades medias anuales, se validan los datos del programa preliminar
- Si la asignación presupuestal es inferior a las necesidades medias anuales, se ajusta cada concepto de trabajo de acuerdo con las prioridades y su jerarquización, procediendo a modificar el presupuesto y el programa de ejecución.

En el programa anual se deben considerar dos importantes aspectos:

- 1.- El programa de ejecución se desagrega en etapas, conceptos y actividades, señalando fechas de iniciación y terminación de cada una de ellas, las cantidades que se ejecutarán mensualmente así como los importes correspondientes y el importe mensual de obra.
- 2.- El programa de utilización de la maquinaria y el equipo debe incluir las características del equipo, capacidad, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes.

El programa de conservación anual se conforma principalmente por los siguientes documentos:

- presupuesto requerido y su respectiva distribución
- programa calendarizado de actividades a desarrollar
- programa de utilización de maquinaria
- programa de trabajos por administración
- programa de contratación de trabajos, por modalidades: contratista, dependencia, Mano de Obra campesina (MOC)
- programa de trabajos por cooperación de usuarios
- programa de supervisión y seguimiento.

6.- Seguimiento:

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, efectuados por administración directa y a contrato.

Para los trabajos por cooperación de usuarios, cuando son de poca especialización (desazolves, limpia y deshierbe, desmonte) únicamente al final se verifica la cantidad del trabajo realizado. Cuando los trabajos por cooperación de usuarios son de mayor especialización debe verificarse además la calidad de los mismos.

La supervisión se puede definir como la serie de actividades que tienden a lograr que la ejecución de una obra se realice de acuerdo con el programa anual y en la forma más adecuada, vigilando el cumplimiento de todos los lineamientos proyectados de acuerdo con las especificaciones establecidas.

A continuación se describen los controles mínimos necesarios requeridos para llevar a cabo la supervisión y el seguimiento.

Supervisión y seguimiento:

Se nombra el responsable técnico directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión ante contratista(s) y terceros, se recomienda llevar los siguientes controles:

1. Estudios y proyectos
2. Bitácora de la obra
3. Reportes de avance de obra
4. Números generadores
5. Reportes diarios de operación de maquinaria (bitácora de maquinaria)
6. Mantener los planos debidamente actualizados.
7. Rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos.

Para que el supervisor esté en condiciones de ejecutar su función, requiere datos que lo documenten y le permitan tener un amplio conocimiento de la obra por realizar.

Por lo tanto es conveniente integrar un expediente técnico único que contenga al menos la siguiente información:

- Descripción y el monto de la obra.
- Los estudios o proyectos que servirán como base para la ejecución de la misma.
- Cantidades de obra.
- Relación de conceptos, presupuesto, especificaciones y plano general del distrito.
- Localización de la obra, distancias, bancos de materiales.
- Programa de trabajo.

Informes de avances de conservación

Es el conjunto de actividades encaminadas a verificar la ejecución de los trabajos de conservación, conforme a lo establecido en el programa anual.

El seguimiento es un mecanismo preventivo y correctivo que permitirá a la Residencia de Conservación detectar desviaciones, insuficiencias e incongruencias en la formulación, puesta en marcha, ejecución y evaluación de los trabajos.

Las actividades que se desarrollan en esta etapa son las de evaluar los objetivos y metas propuestas con los resultados obtenidos al final del período correspondiente; así como, verificar

el cumplimiento de los objetivos de los programas y ponderar su efecto económico y social en el ámbito del módulo.

El seguimiento se efectuará mensualmente, mediante el registro de las cantidades de trabajo ejecutadas en el mes, el resumen mensual de avances de obra y alcances de metas, y el informe mensual del avance financiero. Anualmente, la Residencia de conservación del Distrito o Módulo procederá a efectuar la evaluación de los programas como referencia para el siguiente ciclo de planeación.

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
2. Avance de obra y alcance de metas
3. Control de avances (gráfico)
4. Plano mural
5. Avance de la utilización de maquinaria y equipo

Maquinaria y equipo

En cuanto a la Maquinaria y equipo es conveniente llevar el seguimiento de la siguiente forma:

a) Condiciones Actuales de la maquinaria y equipo existente

Analizar las condiciones actuales del parque de maquinaria y equipo existente (por separado relacionar lo de nivelación de tierras), en función de:

- Estado físico
- Vida Útil alcanzada (en Horas Efectivas)
- Numero de procesos de rehabilitación que se han realizado a las unidades
- Cobertura y forma de aseguramiento
- Fondo de amortización de maquinaria: Evolución (5 años) y Saldo actual
- Fondo de Reparaciones Menores y mayores: Evolución (5 años) y Saldo actual

b) Utilización de la maquinaria y equipo existente

De los últimos cinco años, analizar la forma de utilización del parque de maquinaria y equipo existente (por separado relacionar lo de nivelación de tierras), en función de:

- Porcentaje de obra realizada con maquinaria respecto al DNMACN
- Porcentaje de cumplimiento del Programa de Utilización de Maquinaria autorizado (PUM)
- Por unidad, el número de horas efectivas trabajadas en el PUM anual autorizado
- Controles y bitácoras (de la máquina, de trabajo)

c) Mantenimiento de la maquinaria y equipo existente

Analizar la forma de preservar las condiciones de operación del parque de maquinaria y equipo existente, considerar si aplican:

- Programa de servicio y mantenimiento de acuerdo a los manuales: servicios normales, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo
- Bitácoras de mantenimiento y servicios realizados

7.- Evaluación

Para ello es conveniente considerar los índices de:

- **Eficiencia de programación de Conservación en el año**

Este índice se aplica para evaluar la eficiencia de programación de la conservación de la infraestructura conforme al ciclo óptimo, determinando si existe desfase en la atención de conservación normal y posible generación de conservación diferida.

Se obtiene de dividir la Cantidad programada en el año (obtenida del programa de trabajo anual autorizado) entre la Cantidad de trabajo necesaria en el año (obtenida del DNMACN).

Ejemplo: Canales 180 kms/ 200 kms = 0.9 de eficiencia de programación;
 Estructuras: 85 piezas/110 piezas = 0.77 eficiencia de programación.

- **Eficiencia de Realización de Conservación en el año**

Este índice se aplica para evaluar la eficiencia de realización de la obra de conservación de la infraestructura conforme al programa anual autorizado, determinando el grado de cumplimiento del propio programa respecto al DNMACN.

Se obtiene de dividir la cantidad realizada en el año (obtenida del avance de trabajo anual ejecutado) entre la Cantidad de trabajo necesaria en el año (obtenida del DNMACN),

Ejemplo: Canales 210 kms/200 kms = 1.05 de eficiencia de realización;
 Estructuras: 80/110 piezas= 0.73 eficiencia de realización.

En ambos casos los índices deberán ser clasificados en su comportamiento para los últimos cinco años conforme a los siguientes rangos:

RANGO	CLASIFICACION
1.00 ó más	Optima
0.80 a 0.99	Buena
0.60 a 0.79	Regular
0.59 o menos	Baja

8.- Funciones del Personal de Conservación

Las Áreas de Conservación tienen como función general dirigir, coordinar, controlar y evaluar las actividades operativas que se realicen en las áreas del sistema de riego para el aprovechamiento de los recursos financieros y materiales de que dispone.

Sus funciones específicas son las siguientes:

a) Programación, proyectos y contratos:

- Formular y llevar control de los DNMACN de obras que se realicen en las diferentes áreas que conforman Obra de cabeza, Módulo de Riego (ACU) o Red mayor (SRL).
- Formular, poner en marcha, dirigir, supervisar, controlar y evaluar el Programa de Conservación Normal Anual y su presupuesto.
- Formular y evaluar los informes que se realicen en el área de conservación, para alimentar los sistemas de información que se establezcan.
- Organizar, dirigir y supervisar los levantamientos topográficos y la elaboración de proyectos, así como la cuantificación de volúmenes que sirvan de apoyo para la ejecución de los trabajos de conservación y en su caso realizar las adecuaciones correspondientes.
- Formular, poner en marcha, dirigir, supervisar y evaluar la contratación de los trabajos, convenios, estimaciones y actas de recepción o finiquitos, conforme a los lineamientos vigentes.
- Dar seguimiento a los trabajos de “cooperación de usuarios”

b) Supervisión y ejecución de obras

- Respecto de los programas de conservación, organizar, dirigir, supervisar, llevar el control de materiales e informar sobre el avance de las obras.

c) Maquinaria y taller

- Organizar, dirigir, supervisar y evaluar la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada equipo de conservación, vehículos, compuertas y sistemas electromecánicos de presas, pozos y plantas de bombeo.

A continuación se indica la vinculación que debe existir entre las áreas de la Residencia de Conservación y sus actividades.

a) Planeación y programación

- Actualizar el inventario de obras.
- Elaborar el DNMACN.
- Identificar aquellas obras que requieren trabajos de conservación.
- Elaborar el programa anual de actividades y planos de localización de las obra.
- Levantamiento de la estadística de la ejecución de los trabajos realizados.
- Reconocimiento del avance de las actividades que se efectúen en la conservación de las obras.
- Determinar la problemática de conservación.

- Elaborar el presupuesto de conservación normal y los programas anuales de obra y de maquinaria.
- Elaborar los avances de obra.
- Elaborar los informes de maquinaria, pozos y equipos de bombeo.
- Elaborar informes de vehículos.
- Elaborar el avance de metas.
- Elaborar el avance físico financiero.

b) Estudios y proyectos

- Cuantificar los volúmenes de obra con base en mediciones de campo.
- Elaborar los proyectos requeridos.

c) Concursos, convenios o contratos y estimaciones

- Elaborar y tramitar los convenios o contratos de obra.
- Presencia en los concursos.
- Revisar las propuestas de los contratistas.
- Elaborar e integrar de los contratos o convenios y acuerdos de obra por administración, etcétera.
- Solicitar las fianzas necesarias.
- Tramitar los anticipos respectivos a los contratos o convenios de obra.
- Calcular los volúmenes de obra
- Elaborar y tramitar las estimaciones pertinentes a los convenios o contratos de obra.
- Elaborar los finiquitos de las obras cuando se termine la ejecución de las mismas.

d) Supervisión de obra

- Supervisar las diferentes actividades que desarrollan las brigadas de campo, equipos y maquinaria, inherentes a la conservación de las obras.
- Elaborar los reportes diarios de campo de todas las actividades de conservación de las obras.
- Elaborar los generadores de obra e informes de los avances en la ejecución de los trabajos referentes a la conservación.
- Solicitar oportunamente la adquisición de los materiales que requieren en las actividades a ejecutar por administración directa.
- Verificar el uso adecuado de los materiales en la ejecución de las actividades por administración directa.
- Verificar la calidad de los trabajos efectuados.
- Llevar el control del consumo de los materiales necesarios para ejecutar los trabajos por administración: cemento, agregados, refacciones, combustibles, lubricantes, llantas, etc.
- Verificar el rendimiento de maquinaria y equipo.
- Supervisar las obras ejecutadas por administración y por cooperación de usuarios.
- Supervisar las obras ejecutadas con maquinaria y equipo.
- Elaborar los estudios de capacidad y calidad de bancos de materiales.
- Realizar el análisis de materiales.
- Realizar el control del concreto y de las terracerías.
- Elaborar los informes que se requieran.
- Elaborar las actas de recepción y finiquito de las obras ejecutadas.

e) Maquinaria, vehículos y equipo concesionado, Prodep o adquirida por las organizaciones de Usuarios.

- Actualizar el inventario correspondiente a la maquinaria y el equipo existentes en la ACU o SRL.
- Elaborar los programas de mantenimiento de la maquinaria y el equipo (bitácoras y programas de inversiones).
- Presupuestar las reparaciones de los equipos, maquinaria, vehículos y equipo.
- Presupuestar la operación de maquinaria, equipo y vehículos.
- Llevar el control de amortización para reposición de la maquinaria y equipo.
- Proponer la baja definitiva del equipo y maquinaria que no esté en condiciones de repararse o sea antieconómica su utilización.
- Elaborar el programa individual sobre la operación de los equipos y maquinaria.
- Llevar el control de la maquinaria y el equipo.
- Revisar oportuna del pedido de combustibles y refacciones para evitar tener maquinaria ociosa y abastecer de combustible a la maquinaria y el equipo.
- Verificar el funcionamiento y rendimiento adecuado del equipo y la maquinaria.
- Localizar en gráficas, las máquinas que realizan las diferentes actividades de la conservación de las obras.
- Verificar los rendimientos de la maquinaria y equipo según los diferentes conceptos de trabajo que realizan.

f) Sistemas electromecánicos en presas, pozos y plantas de bombeo.

- Elaborar el inventario de los equipos y sistemas electromecánicos.
- Elaborar el programa individual de operación de los equipos y sistemas electromecánicos.
- Presupuestar las reparaciones de los sistemas electromecánicos.
- Llevar el control, seguimiento y supervisión de los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en elementos electromecánicos de presas, pozos y plantas de bombeo.

h) Taller

- Llevar el seguimiento y ejecución de los programas preventivos, predictivo y correctivo de la maquinaria, el equipo y vehículos, así como de los equipos y plantas de bombeo.
- Llevar el inventario de equipo y herramientas mayores.
- Llevar el control del stock de refacciones del taller.
- Llevar el control y seguimiento de los combustibles.
- Realizar diariamente la revisión de la maquinaria y el equipo.
- Trasladar a los operadores.
- Fabricar y mantener las compuertas con sus mecanismos.
- Realizar la evaluación del estado físico de la maquinaria, el equipo y vehículos, así como de los equipos y plantas de bombeo.

i) Ejecución de obras (albañilería)

- Llevar el control del personal que realiza las obras.
- Llevar el control de la calidad de los materiales que se utilizan para la realización de las obras y de las obras.

- Llevar los avances de obra
- Aplicar los procedimientos constructivos conforme a las especificaciones técnicas de los distintos conceptos de trabajo.
- Llevar el seguimiento de los programas de ejecución de las obras.
- Llevar el control y seguimiento de la maquinaria y el equipo utilizados para la ejecución de las obras.
- Determinar los volúmenes de trabajo realizados
- Llevar los registros de las obras.
- Llevar a cabo la actualización de los proyectos.

Las funciones y actividades que se describen son independientes de la superficie que tengan la organización de usuarios (Módulo de Riego/SRL).

9- Compra de Maquinaria

Un subproceso de conservación que generalmente presenta alta complejidad, es el de adquisición de maquinaria y equipo.

En el punto tres se mencionaron los criterios generales que justifican la compra de maquinaria, mientras que, en el punto cuatro se explican cómo determinar los requerimientos en número y tipo de máquinas (Balance de maquinaria). A continuación se relacionan algunos puntos importantes a tomar en cuenta en los procesos de adquisición de maquinaria y equipo:

- 1.- Para la Formulación de Especificaciones Técnicas de Maquinaria y Equipo
 - Determinar el tipo de maquinaria en función de las características de la infraestructura hidroagrícola a conservar.
 - Establecer rangos y características mínimas requeridas de las maquinas a considerar.
 - Deben ser emitidas en forma clara y objetiva, considerando las innovaciones tecnológicas que oferta el mercado actual.
 - Para su formulación se debe toma en cuenta la opinión de los técnicos y los posibles beneficiarios, mediante el intercambio de impresiones y experiencias adquiridas.
 - Realizar su actualización anualmente, para ello solicitar información técnica a proveedores y fabricantes, preparar Tabla comparativa de características por tipo de máquina.
 - Señalar específicamente las condiciones de garantía por calidad de bien y servicios, e incluir suministro del lote de refacciones para las primeras 2000 Horas Efectivas, manuales y herramientas mínimas.

- 2.- Para la Adquisición
 - Dar a conocer las especificaciones técnicas y lineamientos con oportunidad.
 - Fomentar la capacitación continua a los que participan en el proceso de compra, especialmente en los criterios aplicables para las evaluaciones técnicas y económicas.
 - Propiciar la transparencia de los procesos de compra, mediante difusión de lineamientos, participación de los interesados (beneficiarios, técnicos y proveedores) y apego invariable a los lineamientos emitidos.

- Impulsar la participación y competitividad de las empresas, a efecto de obtener bienes de mejor calidad y precio

3.- Para la Recepción de bienes

- Verificar que el bien corresponda a las características ofertadas por el proveedor en su propuesta, que evidentemente habrán de cumplir y superar las especificaciones técnicas solicitadas.
- Verificar la entrega completa de manuales, refacciones y herramientas, señaladas en las Especificaciones Técnicas.
- El operador y el personal técnico de supervisión de maquinaria invariablemente deberán recibir capacitación (referida al bien recibido) por parte del proveedor o fabricante.

4.- Para las Garantías

Conforme a lo estipulado en Especificaciones Técnicas para la adquisición de maquinaria y Equipo de Conservación, se debe hacer cumplir las garantías:

- De calidad del bien: para obtener certeza en que la máquina o equipo serán durables y por tanto redituables.
- De servicio: el proveedor está obligado a proporcionar los servicios y mantenimientos recomendados así como suministrar las refacciones necesarias, durante al menos durante la vida económica de la máquina o equipo.”

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Marco conceptual

La sistematización de los Procesos de conservación de obras y balance de maquinaria, se requiere para facilitar y homogenizar la captura de la datos en los formatos que componen los Programas de Conservación de Distritos de Riego tanto para Obras de cabeza, Red Mayor como Red Menor. Y con ello, dar seguimiento a las actividades que lo componen en forma práctica, optimizando los tiempos y recursos para el manejo de información generada para cada responsable, rubro y componente de los procesos inherentes al mismo.

5.2 Materiales

Dado que se trata de sistemas informáticos no sólo basta la programación, se requiere de contar con la participación de los usuarios (quienes integran y manejan este tipo de información). Por lo que se consultó a varios expertos y usuarios en el tema de obras de conservación y mantenimiento sobre la infraestructura de los Distritos de Riego. Lo que permitió hacer un análisis, sobre las necesidades específicas y así se integró la base conceptual de los desarrollos de los sistemas.

El **sistema modular de Obras, Maquinaria y Conservación** se desarrolló con las siguientes características:

El sistema trabaja a en un ambiente Web (software libre, que el php en la programación, MySQL para el manejo de base de datos y Joomla para el manejo de contenidos en el internet).

La información se concentró en una base de datos central, que se actualiza en línea, permitiendo la consulta de los datos desde la misma aplicación, por lo que se requirió de un servidor. Una vez que se integró el marco conceptual y la estructura general de la aplicación, ésta se desarrolló con el apoyo de programadores.

Para el caso del **sistema modular de la integración de conceptos**.

En este caso el lenguaje para el desarrollo de la aplicación fue en .NET, por lo que la solución está desarrollada en su mayoría en VB.NET con una clase (conexión a la base de datos) implementada en C#. Ya que la solución estará funcionando en la Intranet la aplicación es una aplicación web desarrollada en ASP.NET.

El gestor de base de datos que utiliza la aplicación es SQL Server 2008.

Para los requisitos de instalación de la aplicación se contó con un servidor con las siguientes características instaladas y habilitadas.

- SQL Server 2008
- Framework 4.0
- Internet Information Services (IIS) 7.0

Una vez definida la estructura de cada aplicación, a partir de las bases conceptuales de las necesidades de cada sistema modular, el desarrollo se realizó por parte de los expertos en programación a partir de los criterios pre establecidos.

5.3 Metodología para el desarrollo de los Sistemas Modulares

Para el primer sistema modular se siguieron los siguientes pasos para cumplir con la meta:

1. Integración de la información

Esta actividad consistió en recopilar la información disponible (digital o impresa) de la infraestructura, maquinaria, conceptos de trabajo habituales, para cada componente (Módulo de Riego/SRL, Obra de Cabeza) proporcionada por los Distritos de Riego.

2. Revisión y evaluación de la información.

Se revisó y actualizó en función de la disponibilidad de los datos y evaluación de calidad de los mismos, preferentemente de los reportes más recientes, y se almacenó en formato digital.

3. Sistematización de la información.

En esta parte se procesa la información de una manera sistemática con los mismos criterios para minimizar los errores en el análisis.

4. Validación de pruebas

Se hicieron las validaciones necesarias para asegurar que los resultados obtenidos sean los correctos, de cada uno de los procesos, con el apoyo de los usuarios de la información (Distritos de Riego y Oficinas Centrales).

En el caso del sistema modular de Conceptos, dado que es manejar información se siguieron los siguientes pasos:

1. Se concentró la información clasificada y ordenada para en un sitio para su consulta (Base de datos).
2. Se diseñó de una interfaz intuitiva para el usuario (siguiendo algunos estándares como colores, logos, etc.).
3. Se habilitó un cuadro de búsqueda de información.
4. Se implementó visualizar la información desde la aplicación.

5. Se permite visualizar la matriz de precios unitarios para algunos conceptos de trabajo, como referencia.
6. Se habilitó la opción exportar la información en formato (Word y PDF).
7. Se permite descargar las matrices de especificaciones técnicas de los principales conceptos de trabajo.
8. Se restringió el acceso a la aplicación a solo usuarios registrados.
9. Se cuenta con un apartado de administración de usuarios (agregar, editar o eliminar usuarios) solo por parte del administrador.
10. Se tienen disponibles las fuentes bibliográficas de conceptos de trabajo del cual se recuperó la información que conforma bases de datos y matrices de precios unitarios.
11. El sistema modular de Catálogo está disponible en la Intranet de la CONAGUA.

6. RESULTADOS

Los resultados se dividen en dos grupos:

Uno en describir el Sistema del Programa de Conservación y Mantenimiento de infraestructura que contiene: Inventarios de Infraestructura, Inventarios de Maquinaria, para definir el Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN), el Balance de Maquinaria, con el fin de poder definir el Programa de Actividades de Conservación Normal, el Programa de Utilización de Maquinaria (PUM) y el Programa de Anual de Conservación.

El segundo, con relación al catálogo de conceptos solo se describe la estructura de sistema y el funcionamiento de mismo. Además dicha aplicación facilita el acceso a la información de los conceptos trabajados en los Distritos de Riego, y presenta la información disponible en todo momento, dicha información está estandarizada, con acceso restringido, se incluyen matrices de precios unitarios (sólo como referencia), se permitir la visualización de la información pero también la extracción de la misma.

6.1 Sistema de procesos de conservación (SIPROCON en Internet).

A continuación se hace una descripción paso a paso sobre el uso del software, en la descripción el sistema que está instalado en un servidor local, pero se puede instalar en algún servidor comercial o institucional.

El cual presenta dos formas de acceso, la primera que se describe a continuación es un usuario por Distrito de Riego con su control de acceso por medio de clave; el segundo es un acceso total, que sólo lo puede hacer por parte Oficinas Centrales de CONAGUA.

6.1.1. SIPROCON PARA USUARIO DESDE UN DISTRITO DE RIEGO

6.1.1.1 Ingreso al sistema.

Para acceder al sistema se debe teclear en la barra de direcciones del navegador el siguiente texto <http://localhost/distritosweb/>.

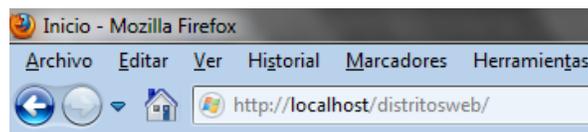


Figura 6.1 Portal para acceder al sistema.

Una vez hecho lo anterior se muestra la pantalla de inicio, donde tendrá que teclear el nombre de usuario y la contraseña que CONAGUA dispone

The image shows a login dialog box with a purple header containing the word "Login". Below the header, there are two text input fields: the first is labeled "Usuario:" and the second is labeled "Contraseña:". Below these fields is a purple button labeled "Aceptar".

Figura 6.2 Diálogo para acceder al sistema.

6.1.1.2 Selección del modulo.

La siguiente pantalla ayuda a seleccionar la componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza) en el que realiza las distintas actividades de la aplicación como agregar o actualizar maquinas y conceptos, ver balances e inventarios.

The image is a screenshot of the website conagua.gob.mx. At the top, there are logos for "GOBIERNO FEDERAL SEMARNAT" and "CONAGUA Comisión Nacional del Agua". The URL "conagua.gob.mx" is displayed in the top right. Below the logos, there are navigation links: "Inicio", "Opción 2", and "Opción 3". The main content area shows a message: "Usted ha accedido al sistema como DR023. El distrito de riego al que pertenece es el número 23 con nombre SAN JUAN DEL RIO. QRO." Below this message, it says "Por favor seleccione el modulo con el que desea trabajar, recuerde que en este modulo dará de alta maquinaria y obras." There is a dropdown menu labeled "Selecciona un modulo para comenzar:" with the text "Selecciona una opción..." and a "Comenzar" button below it. A "Salir" button is located in the top right corner of the main content area.

Figura 6.3 Selección del módulo u Obra de Cabeza del Distrito de Riego.

Para seleccionar el modulo solo debe dar clic sobre la opción “Selecciona una opción...”.

6.1.1.3 Elección de una actividad.

El menú de esta página está formado por seis opciones:

- Agregar maquinaria
- Agregar conceptos de trabajo/obras.
- Actualizar maquinaria.
- Actualizar conceptos de trabajo/obras.

- Ver el inventario de maquinaria.
- Ver el balance (conceptos de trabajo/obras).



Figura 6.4 Opciones de conceptos para ingresar la información.

Para realizar alguna de estas opciones solo debe dar clic sobre el icono de la actividad que desea efectuar.

6.1.1.4 Agregar maquinaria.

Para agregar una nueva máquina al sistema solo se debe llenar el formulario que se presenta a continuación, en él se dividen en cinco grupos de información: información específica sobre la maquinaria, datos de adquisiciones, características del motor, seguro del vehículo (si es que contara con uno) e información en general.



Figura 6.5 Diálogo parcial para llenar sobre alguna maquinaria.

Al ir llenando los campos del formulario del lado derecho aparecerá pequeña información guía o ejemplo que le podrá ayudar para el llenado del formato.

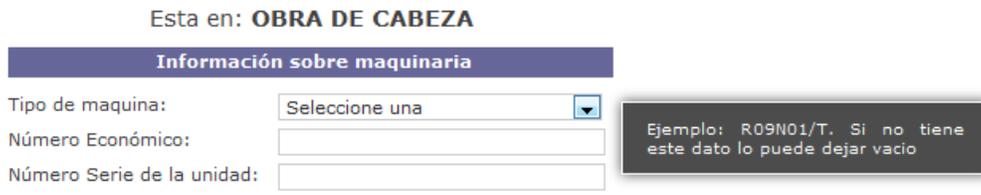


Figura 6.6 Información de apoyo para que facilita el llenado de la información.

Existen dos tipos de ingreso de datos los primeros son los selectores los cuales al dar clic sobre estos se despliega mas información para que se seleccione una opción, por ejemplo al elegir una maquina o equipo.

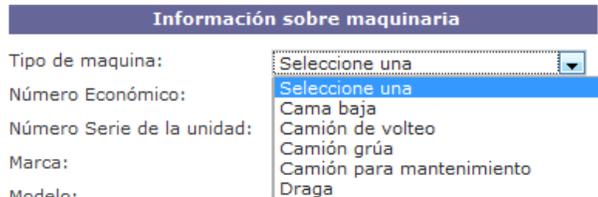


Figura 6.7 Autoselección para completar la información requerida.

El segundo tipo de campo son las “cajas de texto”, a diferencia de los primeros en estos se debe teclear directamente los datos que se le indique. Por ejemplo, el número económico de la maquina.

Un caso especial es la selección del estado mecánico, para este punto hay varias opciones (se explicaran de acuerdo al orden de aparición). Si el estado mecánico es “Bueno”, “Regular” o es una “Baja” (a) el sistema no le consultara más que esa información. Pero si el estado físico de la maquina es “Malo” (b) entonces el sistema le pedirá que proporcione información extra la cual dependiendo de la opción elegida también le preguntará o no por más información.

a)

Estado mecánico:

Adquirida a través de

b)

Estado mecánico:

Susceptible de rehabilitación

Si
 No

Adquirida a través de

Figura 6.8 Formulario que solicita información extra en función de la previa.

Si selecciona el estado mecánico “malo” debe indicar si es “susceptible de rehabilitación”, si elige “si” entonces continuará con la siguiente sección, si elige “no” deberá elegir la causa por la que no se puede rehabilitar. Si ninguna de las opciones explica su causa entonces puede elegir la opción “otra” y comentar dicha causa.

Estado mecánico:

Susceptible de rehabilitación

Si
 No

¿Por qué?

No hay refacciones
 No es rentable
 Alto mantenimiento
 Chatarra
 Siniestro
 Modernización
 Otra

Alguna otra causa

Figura 6.9 Formulario sobre el estado mecánico de la maquinaria.

Cuando tenga lista la información de la maquina solo falta almacenarla, esto se hace dando clic en el botón “guardar”, si algún dato no cumpliera con lo que el sistema estaba esperando (por ejemplo, caracteres en vez de dígitos, signos no permitidos u otro motivo) el sistema le mostrará mensajes de error y le indicara marcando en color rojo en donde se originó este error.

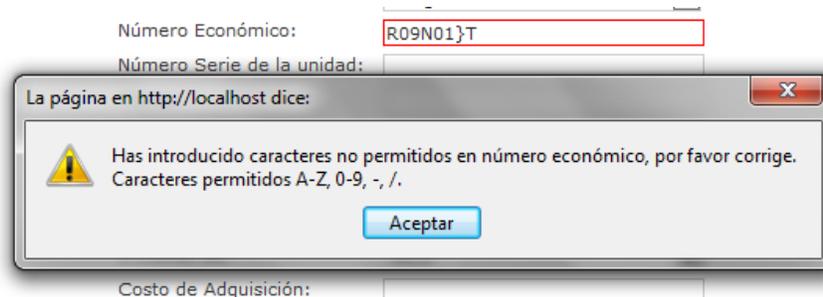


Figura 6.10 Diálogo de error en la información, previo a guardar.

Si todo está bien, el sistema almacenará una nueva máquina y le indicará en la página de “selección de actividades” que su máquina ha sido respaldada.



Figura 6.11 Mensaje que informa que la información se ha almacenado.

6.1.1.5 Agregar conceptos de trabajo/obras

Para agregar información de conceptos de trabajo/obras desde la página de “selección de actividades” debe dar clic en el icono de agregar conceptos, inmediatamente después el sistema comprobará que conceptos ya fueron llenados y cuales están pendientes. Esta información aparecerá debajo del menú de opciones de la página de “selección de actividades”.

Los conceptos que aún no se han registrado se muestran en una lista en la que se pueden seleccionar los que se llenarán, por ejemplo si se deseara llenar información acerca de red de canales y red de drenaje entonces la selección quedaría de la siguiente manera, esperando a que se dé clic en comenzar para iniciar el llenado.

Plantas de bombeo
 Red de canales
 Red de drenaje
 Red de caminos
 Mejoramiento parcelario

Figura 6.12 Diálogo que indica conceptos de trabajo/obras pendientes o con información.

Los conceptos que ya se han registrado pero aún no se almacenan datos se muestran en una lista de color rojo y aquellos conceptos en los que ya se ha almacenado correctamente la información se muestran de color verde.

Los siguientes conceptos de trabajo ya los ha completado:

- Plantas de bombeo
- Red de canales

Faltan por llenar los siguientes conceptos de trabajo:

- Red de caminos

Figura 6.13 Diálogo que indica los conceptos de trabajo completo y los pendientes.

Una vez seleccionado el/los concepto(s) de trabajo se le presentará una pantalla como la siguiente:

Gobierno Federal SEMARNAT
 CONAGUA Comisión Nacional del Agua
 conagua.gob.mx

Inicio Opción 2 Opción 3

Usuario: DR041 Distrito de riego: 41,RIO YAQUI SONORA Modulo: OBRA DE CABEZA
 El siguiente formato le ayudara a dar de alta un concepto de trabajo y obras, por favor sea cuidadoso y llene los campos con la información correspondiente. Si en el modulo no se realiza algún "concepto de trabajo" u "obra" por favor marca la casilla "Omitir".

Esta en: OBRA DE CABEZA

Concepto de trabajo	Cantidad	Frecuencia (veces/año)	Tipo de maquina	Rendimiento
Red de canales	<input type="text"/>	KM		
Deshierbe y limpia	<input type="text"/>	HA <input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="text"/> +
Extracción de plantas acuáticas	<input type="text"/>	HA <input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="text"/> +
Desazolve de canales	<input type="text"/>	M3 <input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="text"/> +
Terracerías	<input type="text"/>	M3 <input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="button" value="Selecione una"/>	<input type="text"/> +

Figura 6.14 Formulario donde se da de alta los conceptos de trabajo y obras.

Donde deberá proporcionar información acerca de:

- La cantidad en km, ha o m³ del concepto de trabajo y obra que realiza en el módulo, Obra de Cabeza o S.R.L.
- La frecuencia (veces por año) en que realiza las obras de conservación.
- El tipo de maquina con la que realiza las obras de conservación.
- El rendimiento de la maquina que se eligió para realizar la obra.

Si la información que ha tecleado la desea borrar el botón “limpiar” dejará en blanco todos los campos para comenzar otra vez. Si desea quitar algún concepto de trabajo porque se equivocó o alguna otra razón el botón “cancelar” quitará ese concepto para que pueda ser elegido en otra ocasión, por último si la información es correcta se le presentará un cuadro (notificación) donde se le muestra su información para que la verifique antes de enviarla.

Cuando haya verificado los datos, presione “aceptar” para almacenar la información o “cancelar” para corregir los datos.

IMPORTANTE: Debe verificar que los datos que ha tecleado sean correctos, ya que si existiera un error para su edición deberá contactar con oficinas centrales para que autoricen la actualización de dichos conceptos y obras.

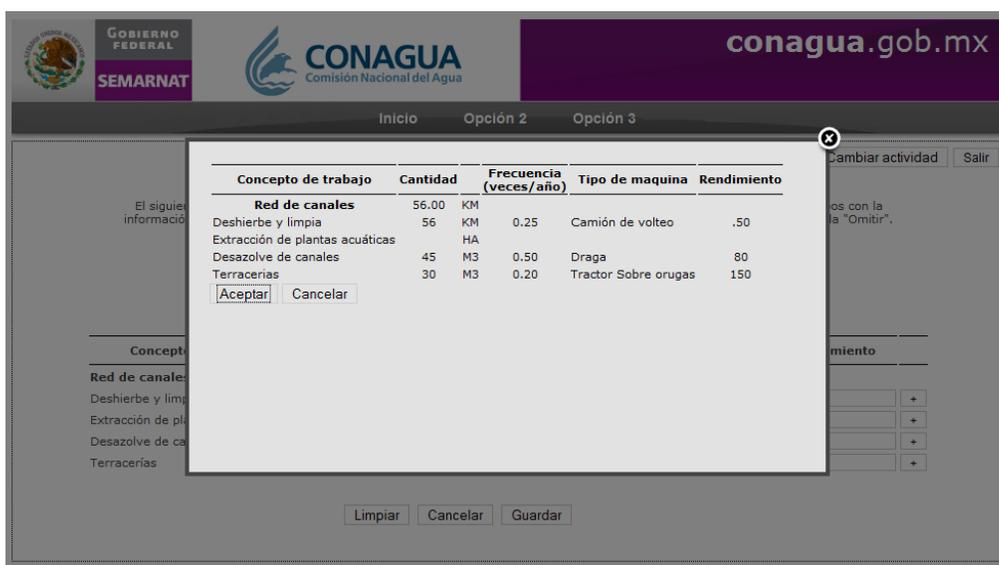


Figura 6.15 Diálogo de notificación para revisar la información antes de que se almacene.

Al igual que con la maquinaria para esta actividad también se le mostrarán mensajes de error si los tuviera, así como los mensajes de aviso cuando se carga a la base de datos su información de conceptos.

Formato le ayudara a dar de alta un concepto de trabajo y obras, por favor sea cuidadoso y llene los campos correspondiente. Si en el modulo no se realiza algún "concepto de trabajo" u "obra" por favor marca la casilla correspondiente.

Esta en: **MODULO 1**

Se almaceno el concepto de trabajo "Red de Canales"

trabajo	Cantidad	Frecuencia (veces/año)	Tipo de maquina	Re
	<input type="text"/>	KM		

Figura 6.16 Diálogo donde indica que la información se almacenó.

6.1.1.6 Actualizar la maquinaria

La actualización de la maquinaria es una actividad que se realiza por pasos, la primer pantalla le muestra la información de todas la maquinas almacenadas dentro de un componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza) si existieran maquinas, en caso contrario se le informará que no hay maquinas para dicho componente.

Las siguientes imágenes muestran las dos opciones un componente sin maquinas y otro con maquinas que se pueden actualizar.

a) Sin maquinas a actualizar.



NO HAY DATOS!!!

Nota: Alerta que aún no se ingresó información.

Figura 6.17 Componente sin maquinaria almacenada con opción a actualizar la información.

b) Con maquinas que se pueden actualizar.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
DISTRITO DE RIEGO: 23, SAN JUAN DEL RIO, QRO.
INVENTARIO DE MAQUINARIA
OBRA DE CABEZA

Para actualizar una máquina solo da un clic sobre el nombre de la máquina que desee actualizar.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MAQUINA										ADQUISICION		FECHAS				ESTADO ACTUAL					
Tipo de Máquina	Número Económico	Marca	Modelo	Unidad Básica	Cantidad de Trabajo	Marca	Número de Serie	Potencia (en hp)	Capacidad del cester	Modalidad de operación	Por	Costo	Fecha de ingreso al DR	Transferencia al DR	Número de pólizas	Fecha de inicio	Fecha de Fin	Estado Mecánico	Hora Trabajadas	Observaciones	
Retroexcavadora-cargadora	/D	CASE	590SL	J30285982	1 M3	-	-	-	-	CNA	OTRO	650000.00	2000	2000	-	-	-	BUENO	1710	observacion1	
Camión de volteo	-	-	2001	3GBPH1CVM107531	6 M3	-	-	-	-	CNA	OTRO	-	2001	2001	-	-	-	REGULAR	-	-	
Draga	...	...	...	...	...	...	...	0	0	CONCESION	CONCESION	0.00	0	0	0	-	-	BUENO	0	...
Draga	R09N01/T	ford	2010	B49Hhg87gh8gh8qghhhh	3 M3	ford	...	50	0	ADQ P/MODULO	ACU	1000000.00	2010	2010	0	-	-	REGULAR	500	esta es una observacion de prueba	
Excavadora anfibia	...	...	...	...	...	...	...	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	0	0	0	...	...	REGULAR	0	...
Excavadora anfibia	...	...	...	...	...	...	...	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	0	0	0	...	...	REGULAR	0	...
Draga	R09N01/T	ford	2010	B49Hhg87gh8gh8qghhhh	3 M3	ford	12345	50	19	ADQ P/MODULO	ACU	1000000.00	2010	2010	2010	252010	11/11/11	10-45/12/2010	BUENO	500	robada en el 2009
Tractor Sobre orugas	...	...	...	...	...	...	...	0	0	PRODEP	OTRO	0.00	0	0	0	...	...	MALO	0	...
Excavadora de mediano alcance	rt154b45	ret154	ret154	5yy09S	...	54b654b6	5656b54b654	0	0	CNA	ACU	0.00	0	0	0	...	...	BUENO	0	...
Camión grúa	...	...	...	...	...	...	...	0	0	CNA	ACU	0.00	0	0	0	...	...	REGULAR	0	...
Camión de volteo	...	...	...	...	...	...	...	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	2010	0	0	...	...	BADA	0	...
Camión para mantenimiento	...	...	...	...	...	...	...	0	0	ADQ P/MODULO	PRODEP	0.00	2011	0	0	...	...	BUENO	0	...

Figura 6.18 Maquinaria almacenada con opción a actualizar la información.

Para actualizar una máquina, estando dentro de la pantalla anterior se debe dar clic sobre el nombre de la máquina (primera celda) que se quiere editar. Una vez hecho esto se cargará la información de esta máquina en el mismo formulario que se utilizo para agregar. Para actualizar solo se modifica la información necesaria y se guardan.

Usuario: DR023 Distrito de riego: 23,SAN JUAN DEL RIO. QRO. Modulo: OBRA DE CABEZA

El siguiente formato le ayudara a dar de alta una maquinaria, por favor llena los campos con la información correspondiente, si no se tiene toda la información requerida por favor déjela en blanco.

Esta en: OBRA DE CABEZA

Información sobre maquinaria

Tipo de maquina: Retroexcavadora-cargadora

Número Económico: /D

Número Serie de la unidad: J30285982

Marca: CASE

Modelo: 590SL

Estado mecánico: Bueno

Adquirida a través de

A través de: OTRO

Costo de Adquisición: 650000.00

Año de Adquisición: 2000

Información sobre el motor

Figura 6.19 Formulario de modificación de la información de la maquinaria.

6.1.1.7 Actualizar los conceptos de trabajo/obras

La actualización de conceptos de trabajo/obras es una actividad que requiere permiso por parte de CONAGUA, por esta razón es importante verificar los datos que se enviarán al momento de agregar un concepto de trabajo (sección 6.2.5).

La ventana de actualización puede mostrar dos diseños, la primera se despliega solo cuando un usuario entra pero no tiene permisos por parte de CONAGUA para realizar cambios.

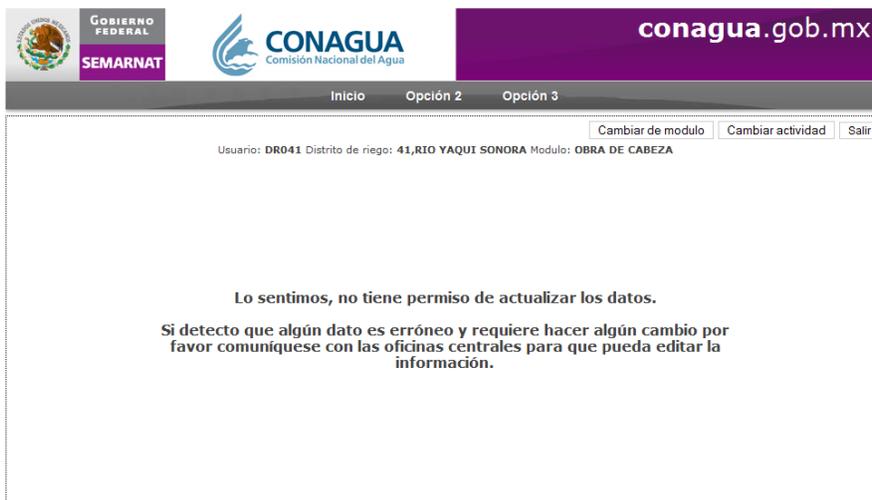


Figura 6.20 Diálogo que indica que no se tiene permiso para actualizar conceptos de trabajo/obras.

La segunda, cuando ya se tienen el permiso para la edición entonces se muestra la siguiente pantalla, idéntica a la ventana de “agregar concepto de trabajo/obra” pero ahora con los datos del concepto(s) de trabajo a actualizar.

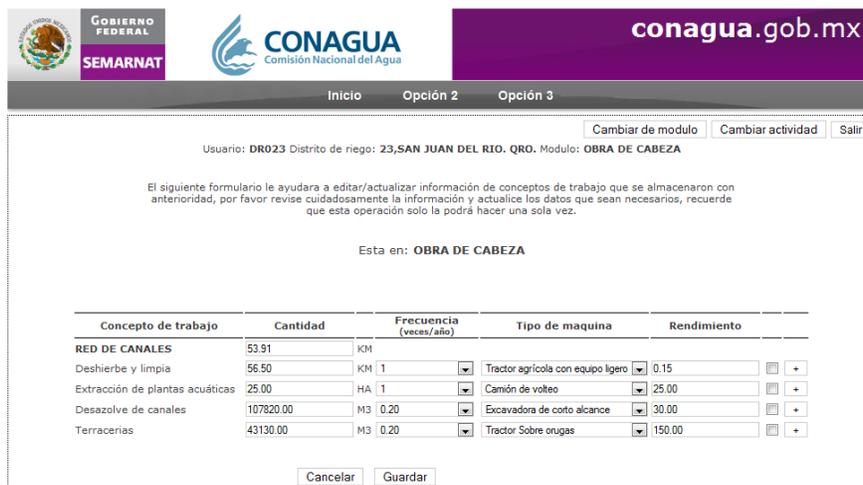


Figura 6.21 Formulario para corregir la información de conceptos de trabajo/obras.

Las funciones de la actualización son las mismas que las de agregar conceptos de trabajo, van desde mostrar mensajes de error, marcar el origen del mismo, mostrar los datos antes de enviarlos y notificar si se agregó (actualizó) o no el concepto y las obras.

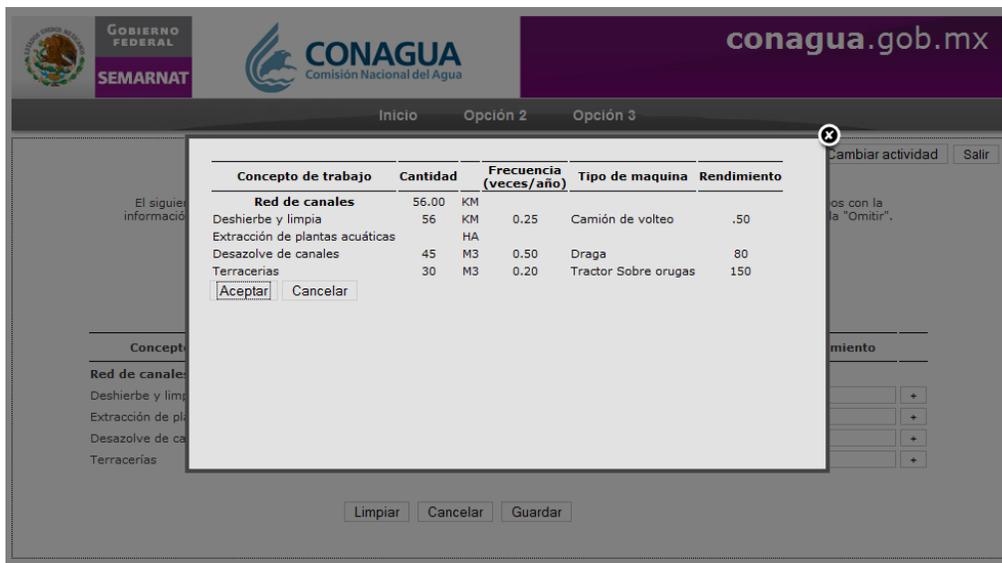


Figura 6.22 Diálogo de notificación para revisar la información previa a que se almacene.

La notificación de la actualización se muestra de igual manera que las notificaciones al agregar conceptos.



Figura 6.23 Indicación de que la información se almacenó correctamente.

6.1.1.8 Ver el inventario de maquinaria.

Para entrar al formulario de maquinaria sólo debe dar clic en el icono “Ver el inventario de maquinaria” de la página “selección de actividades”, y se muestra en pantalla la información de todas las máquinas por componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza) que este seleccionado.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
DISTRITO DE RIEGO, 23, SAN JUAN DEL RIO, QRO.
INVENTARIO DE MAQUINARIA
OBRA DE CABEZA

Para actualizar una máquina solo de un clic sobre el nombre de la máquina que desea actualizar:

Tipo de Máquina	Número de inventario	Marca	Unidad Riego		Motor		Capacidad (en ha)	Modicidad del Carter	Modificad de operación	ADQUISICION			FECHAS			POLEAS		ESTADO ACTUAL				
			Trabajo	Número de Serie	Número de Serie	Marca				Por	Costo	Fecha de Ingreso al O.R.	Transferencia al O.R.	Número de poleas	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Estado Mecánico	Horas Trabajadas	Observaciones			
Retroexcavadora-cargadora	/D	CASE	5905L	110285982	1 M3	-	-	-	CNA	OTRO	650000.00	2000	2000	-	-	0/00	0/00	BUENO	1710	observacion1		
Camión de volteo	-	-	2001	3GBPH1CXH107531	6 M3	-	-	-	CNA	OTRO	-	2001	2001	-	-	0/00	0/00	REGULAR	-	-		
Draga	---	---	---	---	---	---	0	0	CONCESION	CONCESION	0.00	0	0	0	-	0/00	0/00	BUENO	0	---		
Draga	RO9N01/T	ford	2010	849hhg87gh8ghqghhh	3 M3	ford	---	50	0	ADQ P/MODULO	ACU	1000000.00	2010	2010	0	-	0/00	0/00	REGULAR	500	este es una observacion de prueba	
Excavadora anfibia	---	---	---	---	---	---	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	0	0	0	---	0/00	0/00	REGULAR	0	---		
Excavadora anfibia	---	---	---	---	---	---	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	0	0	0	---	0/00	0/00	REGULAR	0	---		
Draga	RO9N01/T	ford	2010	849hhg87gh8ghqghhh	3 M3	ford	12345	50	19	ADQ P/MODULO	ACU	1000000.00	2010	2010	2020	11/10-45	11/10-45	BUENO	500	robada en el 2009		
Tractor Sobre orugas	---	---	---	---	---	---	0	0	PRODEP	OTRO	0.00	0	0	0	---	0/00	0/00	HALO	0	---		
Excavadora de mediano alcance	rt54b45	ret54	ret54	5yy095	---	---	54065406	56560546654	0	0	CNA	ACU	0.00	0	0	0	---	0/00	0/00	BUENO	0	---
Camión grúa	---	---	---	---	---	---	0	0	CNA	ACU	0.00	0	0	0	---	0/00	0/00	REGULAR	0	---		
Camión de volteo	---	---	---	---	---	---	0	0	ADQ P/MODULO	ACU	0.00	2010	0	0	---	0/00	0/00	SARA	0	---		
Camión para mantenimiento	---	---	---	---	---	---	0	0	ADQ P/MODULO	PRODEP	0.00	2011	0	0	---	0/00	0/00	BUENO	0	---		

Figura 6.24 Visualización del inventario de maquinaria por módulo.

6.1.1.9 Imprimir el inventario de maquinaria

Imprimir la información de la maquinaria (inventario) es muy fácil sólo debe estar en la página de inventario y dar clic sobre el ícono de imprimir .

Se recomienda que al momento de imprimir se elija la opción orientación de manera horizontal.

6.1.1.10 Exportar el inventario de maquinaria

El sistema le proporciona la opción de mantener los datos de inventario en la computadora en formato de hojas de Excel, esto lo hace simplemente al presionar el icono .

Al dar clic aparecerá una ventana, aquí debe seleccionar el nombre, el sistema automáticamente asigna el número de Distrito de Riego y el número de componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza), pero puede cambiar.

6.1.1.11 Ver el balance de maquinaria.

La última actividad es ver el balance de la maquinaria, para realizar esta actividad debe estar en la página de la sección 2.3 (selección de actividades) y elegir “ver el balance”, la siguiente pantalla le mostrará la información dividida en dos partes:

- Balance de maquinaria.

Concepto de trabajo	Unidad	Cantidad	Frec	Cantidades		Tipo de Maq.	Rend. X H.A.	HE año necesario.	HE Disponible.	Num. de Maq.
				Total	Anual					
PLANTAS DE BOMBEO		15.00								
Conservación y mantenimiento de plantas de bombeo		15.00	0.25	15.00	3.75	Cama baja	15.15	0.25	1400	0.00
RED DE CANALES	KM	53.90								
Deshierbe y limpia	KM	56.50	1.00	56.50	56.50	Tractor agrícola con equipo ligero	0.15	376.67	1400	0.27
Desazolve de canales	M3	107820.00	0.20	107820.00	21,564.00	Excavadora de corto alcance	30.00	718.80	1400	0.51
Terracerías	M3	43130.00	0.20	43130.00	8,626.00	Tractor Sobre orugas	150.00	57.51	1400	0.04
Extracción de plantas acuáticas	HA	25.00	1.00	25.00	25.00	Camión de volteo	25.00	1.00	1400	0.00
RED DE DRENAJE	KM	37.49								
Limpia y deshierbe plantas terrestres	HA	74.98	0.25	74.98	18.75	Tractor agrícola con equipo ligero	0.15	124.97	1400	0.09
Extracción de plantas acuáticas	HA	74.98	0.20	74.98	15.00	Tractor agrícola con equipo ligero	0.15	99.97	1400	0.07
Desazolve en drenes	M3	112470.00	0.25	112470.00	28,117.50	Excavadora de mediano alcance	35.00	803.36	1400	0.57
Terracerías	M3	112470.00	0.25	112470.00	28,117.50	Tractor Sobre orugas	150.00	187.45	1400	0.13
RED DE CAMINOS	KM	117.31								
Rastreo de caminos	KM	74.98	1.00	74.98	74.98	Tractor agrícola con equipo ligero	0.15	499.87	1400	0.36
Conformación de caminos	KM	88.67	0.20	88.67	17.73	Motoconformadora	0.40	44.34	1400	0.03
Conservación de cunetas	KM	110.68	0.20	110.68	22.14	Motoconformadora	0.80	27.67	1400	0.02
Bacheo	M3	70936.00	0.20	70936.00	14,187.20	Camión de volteo	6.00	2,364.53	1400	1.69

Figura 6.25 Visualización del balance de maquinaria por componente.

Después de almacenar los datos de la maquinaria y de los conceptos de trabajo/obras que se realizan en cada componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza) del Distrito de Riego, el balance se puede generar y mostrar.

La segunda parte del balance lo forma.

- Necesidades de maquinaria.

NECESIDADES DE MAQUINARIA													
Tipo de Maquinaria	Balance de maquinaria y equipo				Condición actual del parque existente				Adquisición				
	No. de maquinas				Buenas	Regulares	Malo	Baja	A rehabilitación	A disposición	Por faltante	Por sustitución	Suma
	Requeridas	Existentes	Faltantes	Sobrantes									
Cama baja	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	1.69	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Camión grúa	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Camión para mantenimiento	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Draga	0	0	3	0	3	2	1	0	0	3	0	0	0
Excavadora anfibia	0	0	2	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0
Excavadora de corto alcance	0.51	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Excavadora de mediano alcance	0.57	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Excavadora de largo alcance	0	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoconformadora	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Retroexcavadora-cargadora	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Tractocamion con cama baja	0	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tractor agrícola con equipo ligero	0.79	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Tractor agrícola para nivelación	0	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tractor Sobre orugas	0.17	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Figura 6.26 Visualización de necesidades de maquinaria por módulo.

Esta información representa un cálculo que muestra la situación actual del parque, cuantas máquinas y de qué tipo necesita o le sobran, cuantas están en buen, regular o mal estado, etc.

6.1.1.12 Imprimir el balance de maquinaria

La manera de imprimir es idéntica a la “impresión del inventario de maquinaria” solo basta con presionar el ícono de impresión .

Se recomienda que la orientación en este caso sea vertical.

6.1.1.13 Exportar el balance de maquinaria

Para tener la información del balance en la computadora, debe exportar los resultados obtenidos en la página, sólo al dar clic, en el ícono siguiente .

6.1.1.14 Menú de accesos rápidos

Este menú le proporcionara un acceso rápido para tres cosas:

- Cambiar de componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza).
- Cambiar de actividad.
- Salir del sistema.

El menú lo llevará a las dos principales acciones del sistema, primero a la elección del módulo a trabajar y segundo al menú principal de toma de decisiones en cuanto a las acciones a realizar. Y por ultimo si desea abandonar el sistema en cualquier momento lo podrá realizar. El menú se encuentra ubicado en la parte superior derecha, es el de la imagen siguiente.



Figura 6.27 Botones de accesos directo a módulos o cambio de actividad.

6.1.2 USO DEL SISTEMA (PARA OFICINAS CENTRALES)

6.1.2.1 Ingreso al sistema (oficinas centrales).

Para acceder al sistema se debe teclear en la barra de direcciones del navegador el siguiente texto, <http://localhost/distritosweb/>. Que es igual como se ha indicado en el punto 6.2.1 con sus respectivas figuras (6.1). Una vez hecho lo anterior se le mostrará la pantalla de inicio, donde tendrá que teclear el nombre de usuario y la contraseña (similar como se indica en la figura 6.2).

6.1.2.2 Ver el balance de maquinaria

Para ver el balance de maquinaria se ha dividido en tres pasos, ordenando la información para que el acceso sea de manera rápida y clara, La página de inicio es la siguiente (Figura 6.27), se encuentra esperando a que se realice una acción en este caso la selección del estado para comenzar la búsqueda de Distritos de Riego y módulos de los Distritos de Riego. En las siguientes figuras se indica los pasos para acceso a los distintos niveles.



The screenshot shows the main interface of the CONAGUA system. At the top, there are logos for the Mexican Government (SEMARNAT) and CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), along with the website address conagua.gob.mx. Below the logos is a navigation bar with options: Inicio, Opción 2, Opción 3, and Actualización. The main content area features three dropdown menus: 'QUERETARO', 'Selecciona un distrito de riego...', and 'Selecciona un modulo...'. To the right of these menus, it says 'Bienvenido, CNA' and has a 'Salir' button. The central text reads: 'Por favor seleccione del menú superior el distrito y modulo para ver el balance.'

Figura 6.28 Formulario principal del sistema de consulta.



This image is a close-up of the three dropdown menus from the main form. The first menu is labeled 'Selecciona un estado...' and has a downward arrow. The second menu is labeled 'Selecciona un distrito de riego...' and also has a downward arrow. The third menu is labeled 'Selecciona un modulo...' and has a downward arrow.

Figura 2.29 Detalle de la consulta por Estado, Distrito de Riego y componente.



Figura 6.30 Selección de Estado.



Figura 6.31 Selección del Distrito de Riego.



Figura 6.32 En espera de la selección del componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza).



Figura 6.33 Opciones de selección de componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza).

A partir del proceso de selección se muestra el balance de maquinaria.

Concepto de trabajo	Unidad	Cantidad	Frec	Cantidades		Tipo de Maq.	Rend. X H.A.	HE año necesar.	HE Disponible.	Num. de Maq.
				Total	Anual					
PLANTAS DE BOMBEO		15.00								
Conservación y mantenimiento de plantas de bombeo		15.00	0.25	15.00	3.75	Cama baja	15.15	0.25	1400	0.00
RED DE CANALES	KM	53.90								
Deshierbe y limpia	KM	56.50	1.00	56.50	56.50	Tractor agrícola con equipo ligero	0.15	376.67	1400	0.27
Desazolve de canales	M3	107820.00	0.20	107820.00	21,564.00	Excavadora de corto alcance	30.00	718.80	1400	0.51
Terracerías	M3	43130.00	0.20	43130.00	8,626.00	Tractor Sobre orugas	150.00	57.51	1400	0.04
Extracción de plantas acuáticas	HA	25.00	1.00	25.00	25.00	Camión de volteo	25.00	1.00	1400	0.00

Figura 6.34 Resultados del balance de maquinaria de la Obra de Cabeza del Distrito de Riego 023.

6.1.2.3 Imprimir el balance de maquinaria

Para imprimir el inventario de maquinaria sólo basta con presionar el ícono de impresión . Se recomienda que la orientación sea vertical.

6.1.2.4 Exportar el balance de maquinaria

Para tener la información del balance en la computadora debe exportar (formato Excel) los resultados obtenidos en la página, con solo dar clic en el ícono siguiente .

6.1.2.5 Otorgar/Quitar permisos de actualización

El método de selección de rubros (tipo de red o infraestructura) para otorgar permisos de actualización se sigue la misma secuencia hasta seleccionar el Distrito de Riego.

El método en general comienza eligiendo un Estado, después se selecciona el Distrito de Riego y finalmente el componente (Módulos de Riego/SRL, Obras de Cabeza), al cual se le van a otorgar o quitar los permisos de actualización. La pantalla es la siguiente.

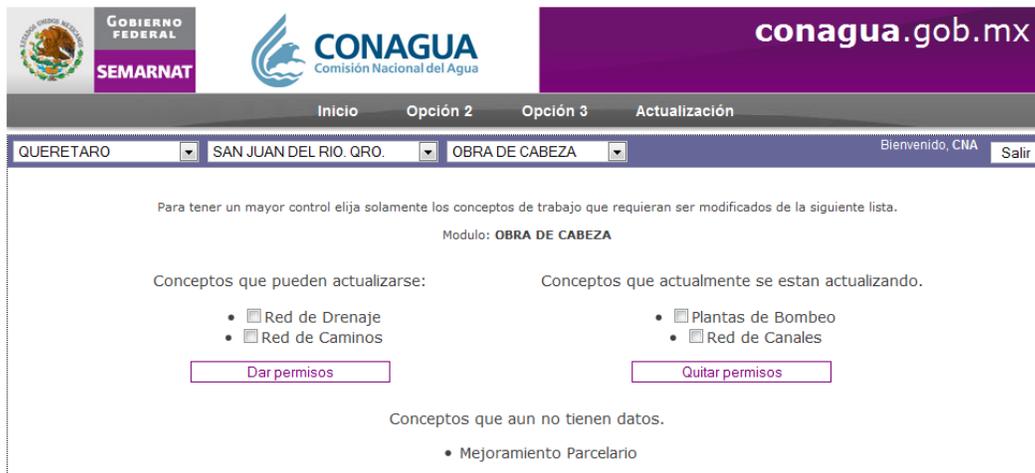


Figura 6.35 Configuración de permisos para la actualización de la información.

La página presenta tres secciones principales:

- Conceptos que pueden actualizarse.

Conceptos que pueden actualizarse:

- Red de Drenaje
- Red de Caminos

[Dar permisos](#)

- Conceptos que ya tienen permisos para actualizar.

Conceptos que actualmente se estan actualizando.

- Plantas de Bombeo
- Red de Canales

[Quitar permisos](#)

- Conceptos que aún no tienen datos (no se pueden actualizar).

Conceptos que aun no tienen datos.

- Mejoramiento Parcelario

Dado que el sistema modular se dirige a cada Distrito de Riego se tiene registrado un usuario de cada Distrito de Riego y de Oficinas Centrales, con su respectiva clave.

El sistema es funcional y con fines de integración de información por parte de todos los Residentes de Conservación de los Distritos de Riego, se encuentra instalado en el siguiente link: <http://www.siprocon.com.mx>, con fin accesar desde cualquier parte en cualquier momento.

6.1.2.6 Nombres de usuarios y claves para acceder al sistema.

En el siguiente cuadro describe el sistema de claves y usuarios que se utilizan para el acceso a la aplicación. Para modificarlas se requiere conocimientos de bases de datos.

Cuadro 6.1 Lista de usuarios por Distrito de Riego, con su respectiva clave de acceso.

No.	Usuario	Contraseña	No.	Usuario	Contraseña	No.	Usuario	Contraseña
1	CONAGUA	*****	37	DR046	*****	73	DR099	*****
2	DR001	*****	38	DR048	*****	74	DR100	*****
3	DR002	*****	39	DR049	*****	75	DR101	*****
4	DR003	*****	40	DR050	*****	76	DR102	*****
5	DR004	*****	41	DR051	*****	77	DR103	*****
6	DR005	*****	42	DR052	*****	78	DR104	*****
7	DR006	*****	43	DR053	*****	79	DR105	*****
8	DR008	*****	44	DR056	*****	80	DR107	*****
9	DR009	*****	45	DR057	*****	81	DR108	*****
10	DR010	*****	46	DR059	*****	82	DR109	*****
11	DR011	*****	47	DR060	*****	83	DR110	*****
12	DR013	*****	48	DR061	*****	84	DR111	*****
13	DR014	*****	49	DR063	*****			
14	DR016	*****	50	DR066	*****			
15	DR017	*****	51	DR068	*****			
16	DR018	*****	52	DR073	*****			
17	DR019	*****	53	DR074	*****			
18	DR020	*****	54	DR075	*****			
19	DR023	*****	55	DR076	*****			
20	DR024	*****	56	DR081	*****			
21	DR025	*****	57	DR082	*****			
22	DR026	*****	58	DR083	*****			
23	DR028	*****	59	DR084	*****			
24	DR029	*****	60	DR085	*****			
25	DR030	*****	61	DR086	*****			
26	DR031	*****	62	DR087	*****			
27	DR033	*****	63	DR088	*****			
28	DR034	*****	64	DR089	*****			
29	DR035	*****	65	DR090	*****			
30	DR037	*****	66	DR092	*****			
31	DR038	*****	67	DR093	*****			
32	DR041	*****	68	DR094	*****			
33	DR042	*****	69	DR095	*****			
34	DR043	*****	70	DR096	*****			
35	DR044	*****	71	DR097	*****			
36	DR045	*****	72	DR098	*****			

Nota: Se eliminó la clave, dado que es información confidencial.

6.2 Catálogo de Conceptos (en Intranet de CONAGUA).

Como se había indicado este sistema modular pretende servir como una guía de apoyo para los usuarios de la aplicación “Catalogo de concepto”. El documento es una descripción de la aplicación para que se familiarice con los conceptos que maneja la aplicación, así como las diferentes funciones de la misma por lo que se dirige a los posibles usuarios.

Se pretende explicar de manera clara y sencilla todas y cada una de las páginas que conforman el “Catalogo de conceptos” para que el usuario no tenga conflictos con el uso de la aplicación. Para la explicación de las páginas se hará uso de capturas de pantalla en donde se indicarán los pasos que un usuario registrado realizaría normalmente.

Antes de seguir se asume que el administrador de la aplicación ha compartido a los usuarios finales la dirección para acceder a la aplicación (URL o dirección del portal), un nombre de usuario y la contraseña correspondiente.

6.2.1 Análisis de la aplicación.

Ya que la información es restringida, la aplicación cuenta con un nivel de acceso a ésta, donde se identifican dos usuarios, el usuario común y un administrador (como se indica en la figura 6.35).

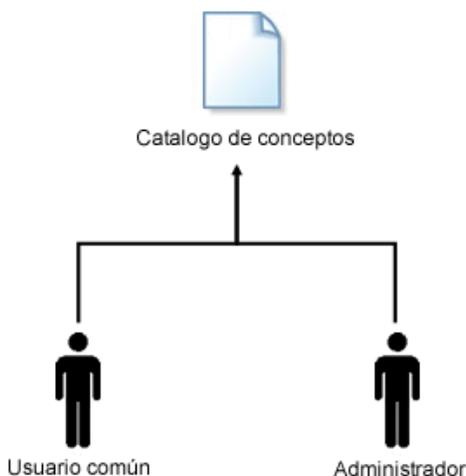


Figura 6.36 Usuarios del sistema.

El usuario común, puede realizar búsquedas, visualizar y exportar información, cambiar su contraseña y descargar el apoyo bibliográfico.

El administrador, puede realizar las mismas acciones que el usuario común pero tiene acceso a “Administrar usuarios” en donde puede agregar, editar y eliminar usuarios registrado en la aplicación.

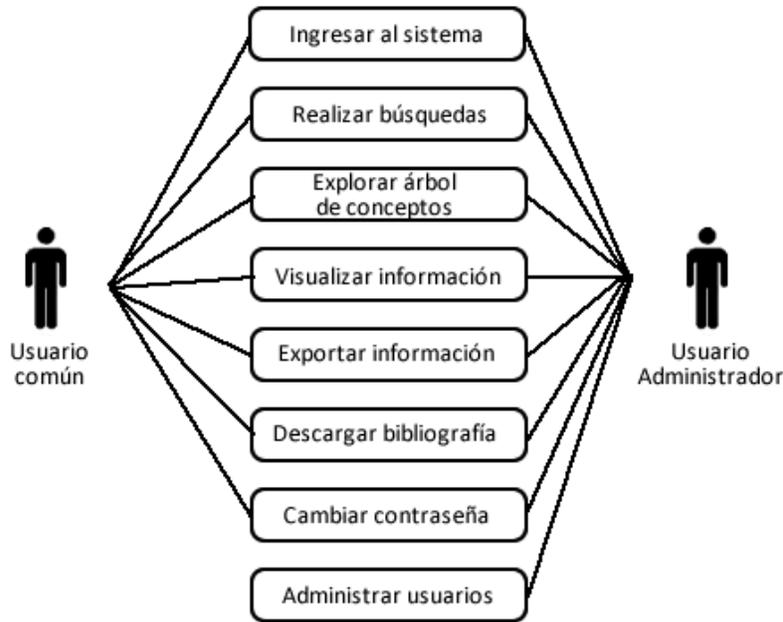


Figura 6.37 Actividades de los usuarios.

En la figura 6.37 el administrador puede realizar todas las acciones de un usuario común y además está habilitado para administrar a todos los usuarios de la propia aplicación, a continuación se explica de manera general cada caso.

6.2.2 Funcionalidad de la aplicación.

En el diagrama de actividad se utilizan rectángulos para indicar una función específica de la aplicación, flechas para representar el flujo, rombos de decisión, para mostrar una ramificación por decisión, y líneas horizontales sólidas para indicar que ocurren actividades paralelas dentro una misma función.

a) Ingresos a la aplicación

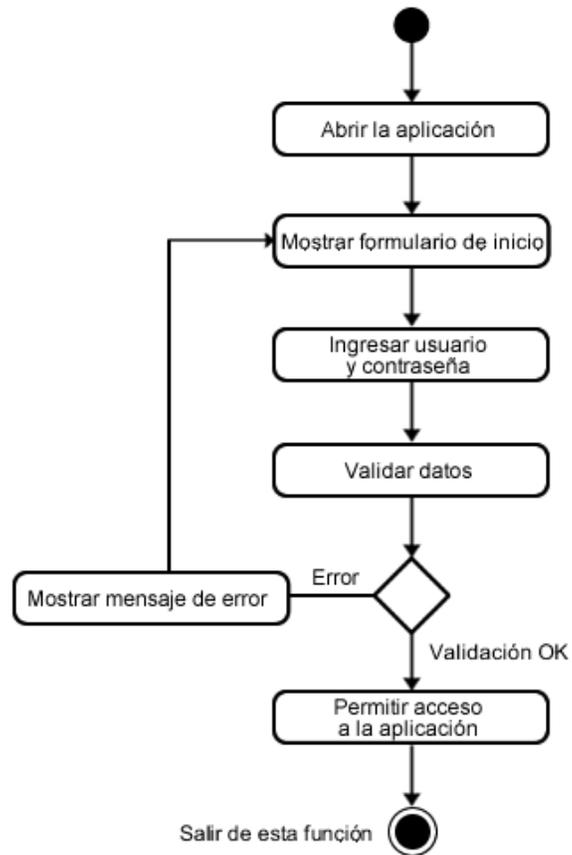


Figura 6.38 Diagrama de actividad para el “ingreso a la aplicación”.

En la figura 6.38 la aplicación se inicia al abrir el formulario donde el usuario debe introducir su nombre (de usuario) y la contraseña (establecidos por oficinas centrales). Estos datos se validan, mientras no sean correctos la aplicación bloqueará el acceso.

b) Exploración del árbol de conceptos

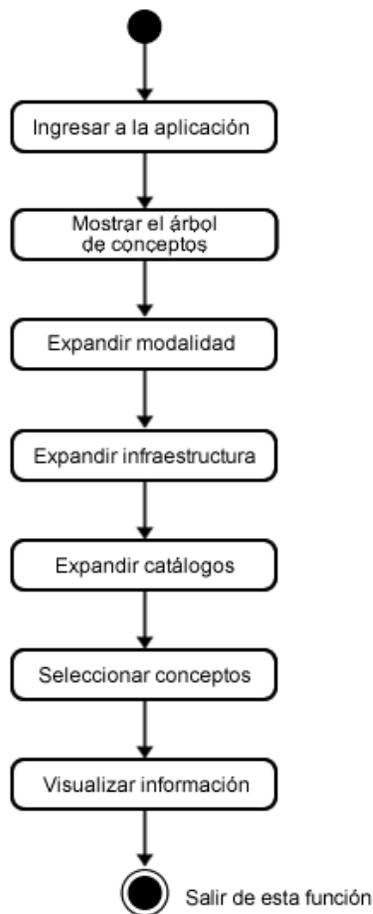


Figura 6.39 Diagrama de actividad para “Explorar el árbol de conceptos”.

En la figura 6.39 el usuario realiza una búsqueda desde el árbol de conceptos, que es lineal es decir desde el inicio hasta el final las actividades se van ejecutando una después de la otra.

El árbol de conceptos, esta jerárquicamente compuesto por: Modalidad, Infraestructura, Catálogos y finalmente los Conceptos. Todas estas ramas se expanden una después de la otra hasta obtener la lista de conceptos disponibles para cierta modalidad e infraestructura, de esta lista de conceptos el usuario puede elegir el que se desea para visualizar con más detalle la información de dicho concepto.

c) Búsqueda de conceptos

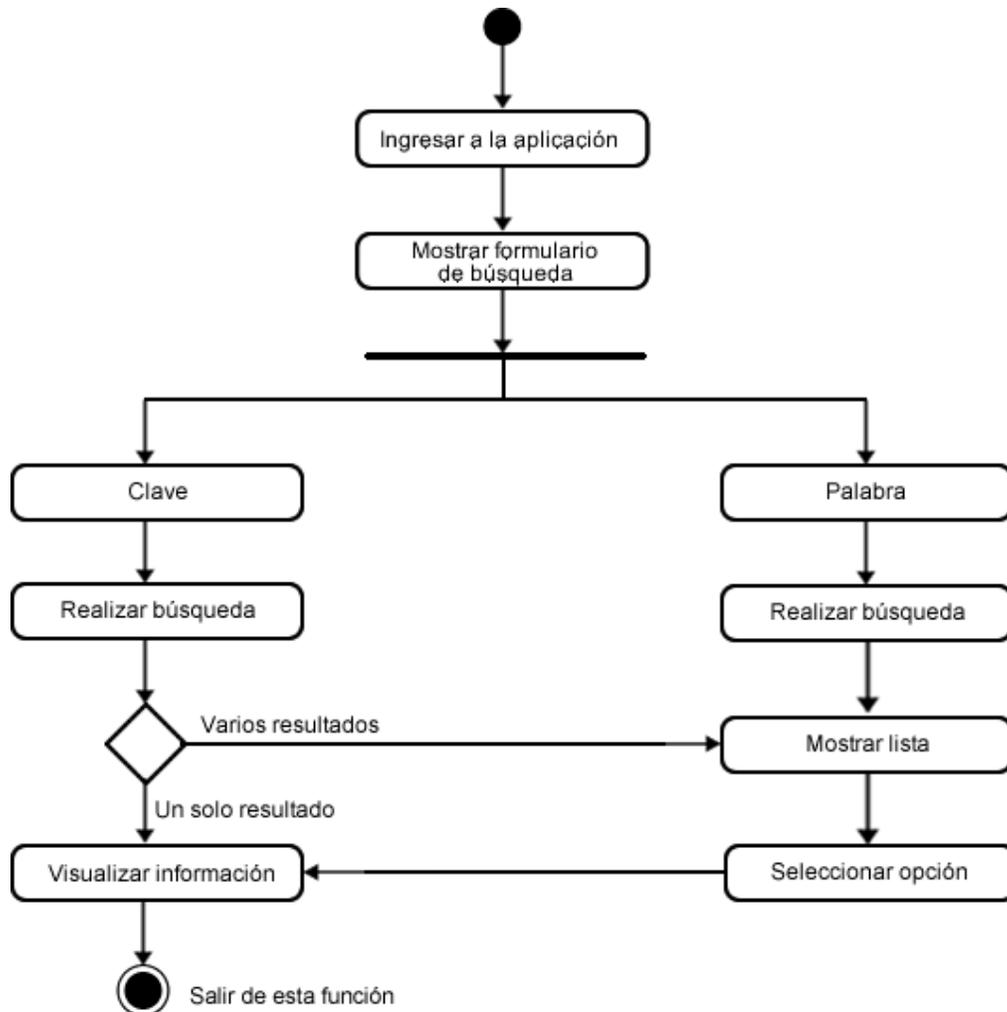


Figura 6.40 Diagrama de actividad para la “Búsqueda de conceptos”.

La aplicación cuenta con un módulo de búsqueda de conceptos, esta actividad (figura 6.40) que inicia sólo cuando el usuario ya ingresó a la aplicación, una vez hecho esto se le muestra un formulario para buscar un concepto ya sea por una clave (identificador de concepto) o una palabra descriptiva.

d) Visualizar y exportar la información

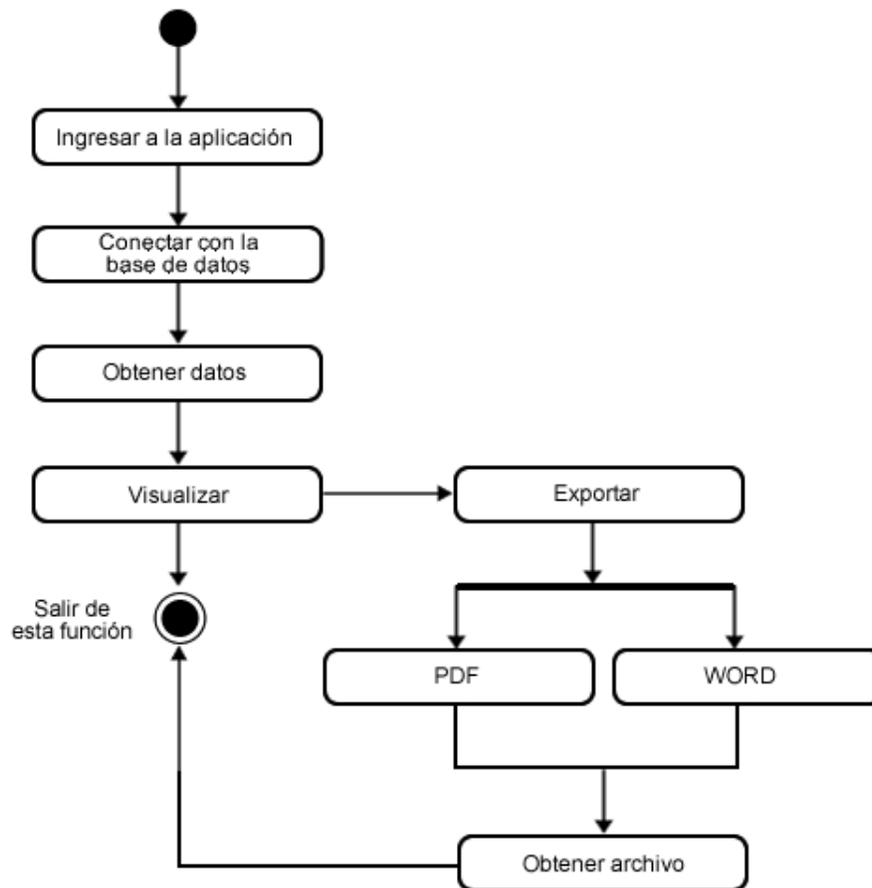


Figura 6.41 Diagrama de actividad para describir la “Visualización y exportación de la información”.

Desplegar la información se realiza de la siguiente manera, el usuario realizará una petición al servidor para obtener los detalles de la información que desea recuperar, es decir las especificaciones generales de un concepto (definición, requisitos de ejecución, criterios de medición y pago, precios unitarios, etc.). Cuando se obtiene la información la aplicación le da un formato específico y estandarizado para todos los conceptos, como actividad paralela el usuario tendrá la posibilidad de descargar este diseño en formatos como PDF y Doc (Word); donde se omiten los valores de precios unitarios.

e) Descargar la bibliografía

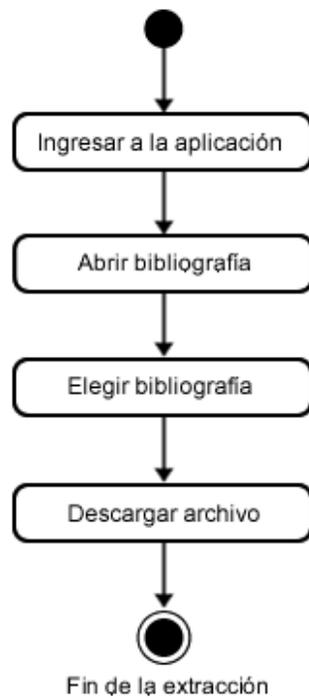


Figura 6.42 Diagrama de actividad para “Descargar la bibliografía”.

Los usuarios tienen a su disposición como apoyo la bibliografía de la cual se tomó la información que da forma a los catálogos. Para acceder a este apoyo bibliográfico (libros, manuales, leyes, etc.) sólo se debe ingresar a la página donde se encuentran los links hacia esos documentos y elegir estos archivos, la bibliografía se encuentra en formatos como PDF, Word y JPG (compactados en formato ZIP).

f) Modificar la contraseña de usuario

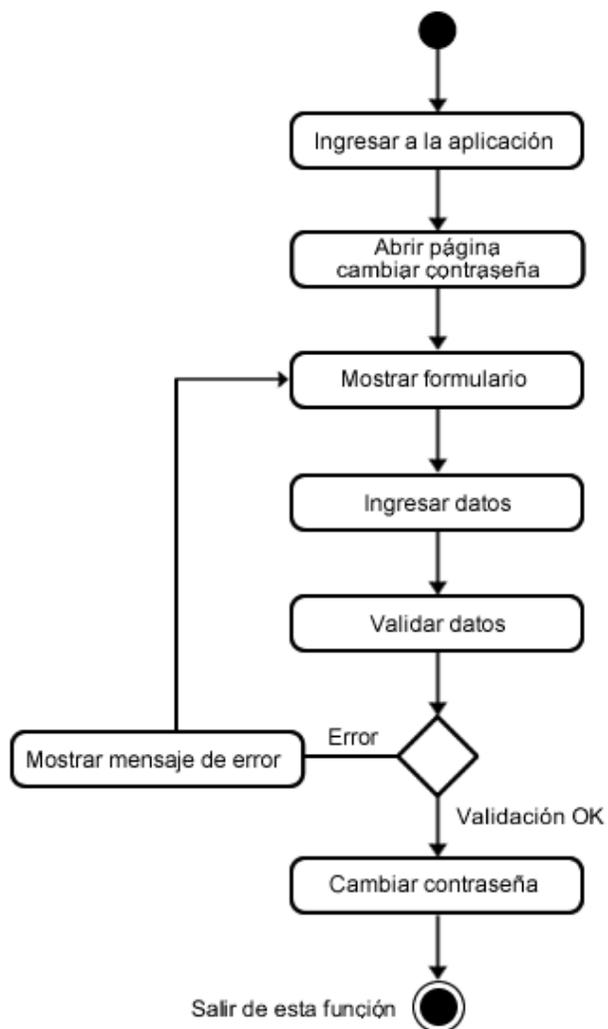


Figura 6.43 Diagrama de actividad para “cambiar una contraseña de usuario”.

Los usuarios cuentan con una contraseña que previamente, se definió por oficinas centrales misma que puede ser cambiada por el dueño de éstas a través de la misma aplicación.

g) Administración de usuarios

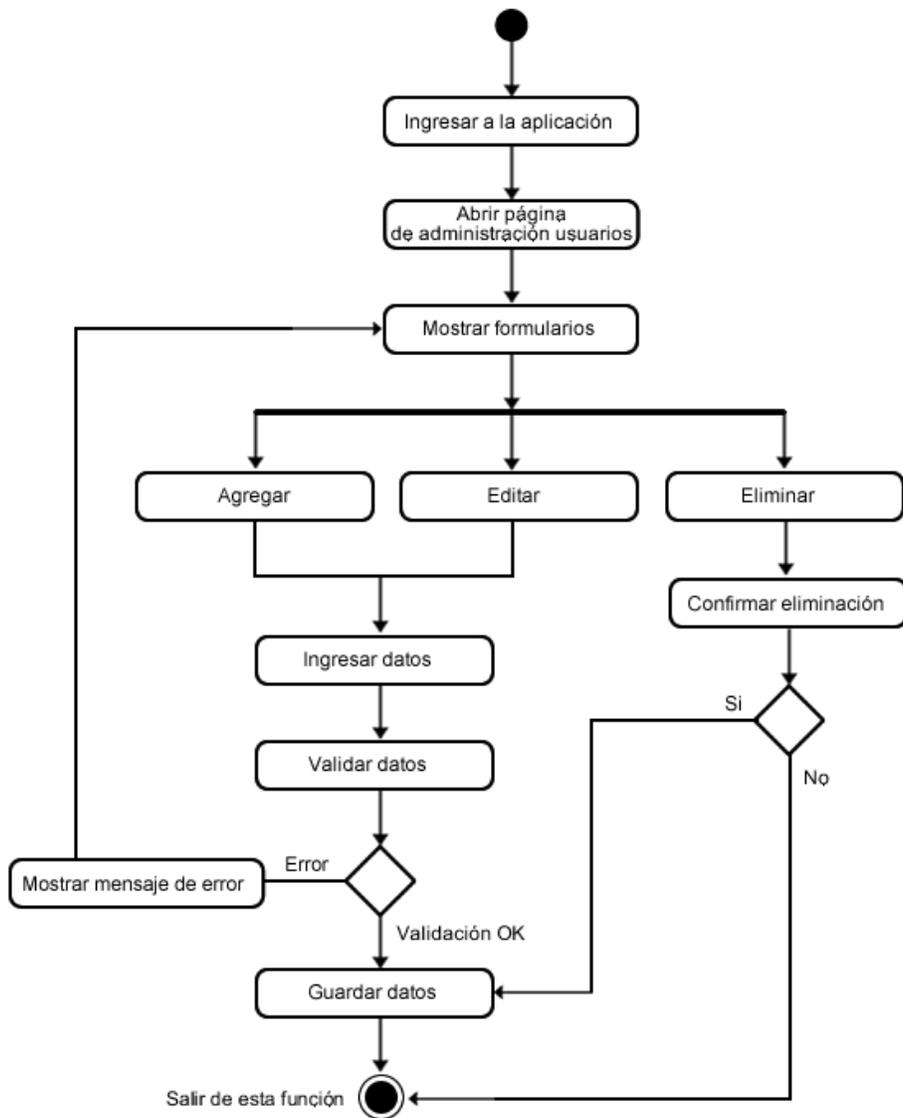


Figura 6.44 Diagrama de actividad para la “administración de usuarios”.

En caso de la eliminación de un usuario, se puede volver a reactivarlo al agregarlo nuevamente.

6.2.3 Análisis de la información.

La información base, en la aplicación se integró en formato Excel 2007; a partir de este archivo se trabajó para crear la base de datos perteneciente a la aplicación “Catalogo de conceptos”.

Cuadro 6.2 Esquema general del archivo base de trabajo

Modalidad de ejecución	Infraestructura	Clave/Descripción del concepto	Palabra clave	Precios unitarios	Maquinaria y rendimiento
Existen 4 modalidades	Dividida en 7 columnas.	Las especificaciones generales se encuentran como comentarios	Esta palabra funciona como filtro, ejemplo: Deshierbe.	Dividido en tres zonas salariales	

Modalidad de ejecución:

Las cuatro modalidades de ejecución son las siguientes:

- MPD – Maquinaria Propiedad de la Dependencia
- MPC – Maquinaria Propiedad del Contratista
- MOC – Mano de Obra Campesina
- ESP – Conceptos Especiales

Infraestructura:

Existen siete rubros, algunos se subdividen por tema específico.

- Obras de cabeza: presa, pozo, planta de bombeo, dique, etc.
- Red de distribución: canales principal, lateral, sublateral, etc.
- Red de drenaje: dren colector, secundario, ramal, etc.
- Red de caminos: de operación, enlace, acceso, etc.
- Estructuras hidráulicas: en canales, en drenes, en caminos, etc.
- Obras dispersas: estaciones meteorológicas, de comunicación, etc.
- Edificaciones: oficinas, casetas, etc.
- Estudios, supervisión y control de calidad

Claves y descripciones de conceptos:

- Las claves son identificadores no únicos para los conceptos.
- Las descripciones son los nombres de cada concepto.
- Las especificaciones técnicas generales para los conceptos de obra de conservación, están formadas principalmente por los siguientes campos (no todos los conceptos cuentan con estos):
 - Definición
 - Requisitos de ejecución
 - Criterios de medición y base de pago.
- Otros conceptos (especiales) pueden también contener los siguientes:
 - Procedimiento
 - Alcances
 - Pruebas

Precios unitarios:

- Los precios unitarios son tres de acuerdo a las tres zonas salariales
 - Zona A
 - Zona B
 - Zona C

6.2.4 Entidades de la base de datos.

Después de analizar la información del cliente (Cuadro 6.2), el modelo con las entidades y relaciones identificadas que se crearon para mantener la información normalizada son las siguientes:

Cuadro 6.3 Entidades y relaciones de la base de datos.

Tabla	Contenido
tbl_users	Almacena los datos de los usuarios registrados en la aplicación
tbl_modalidad	Almacena las diferentes modalidades de ejecución
tbl_infraestructura	Almacena las distintas infraestructuras
tbl_catalogo	Almacena las palabras clave que funcionan como filtro para identificar conceptos
tbl_concepto	Almacena los conceptos, esta tabla esta en relación 1:1 con las tablas de abajo.
tbl_definicion	Almacena las definiciones de los conceptos
tbl_requisitos	Almacena los requisitos de ejecución de los conceptos
tbl_criterios	Almacena los criterios de medición y base de pago de los conceptos
tbl_precios	Almacena los precios unitarios de cada zona salarial
tbl_equiporendimiento	Almacena el equipo (maquinas, recurso humano) necesario y el rendimiento de estos
tbl_procedimiento	Almacena los procedimientos de los conceptos (solo los especiales poseen este dato)
tbl_alcances	Almacena los alcances de los conceptos (solo los especiales poseen este dato)
tbl_pruebas	Almacena las pruebas de los conceptos (solo los especiales poseen este dato)
tbl_anexo	Almacena información extra que no cuadraba en las tablas anteriores.
tbl_modinfra	(Relación) Tabla que conforma la relación entre tbl_modalidad y tbl_infraestructura (M:M)
tbl_infracat	(Relación) Tabla que conforma la relación entre tbl_infraestructura y tbl_catalogo (M:M)

6.2.5 Modelo entidad relación de la base de datos

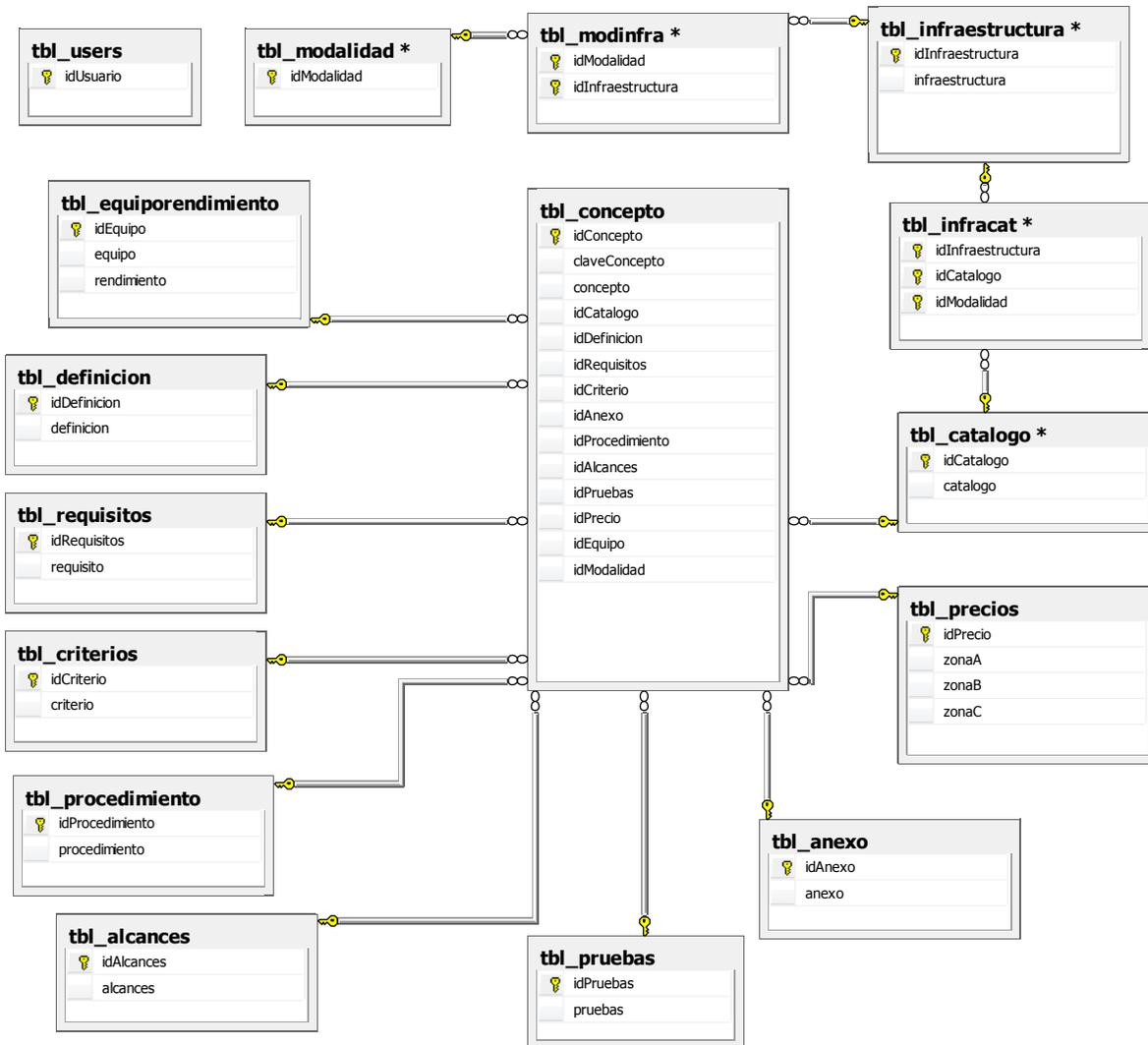


Figura 6.45 Modelo entidad relación de la base de datos.

Para ver los detalles de cada entidad y relación consulte las figuras 3A del anexo.

6.2.6 Diseño de la aplicación

El diseño de la aplicación cumple con los estándares institucionales (imagen, plataforma, lenguaje de programación) el diseño de la aplicación es el siguiente, se presentan algunas pantallas de la interfaz.



The screenshot shows the login page of the application. At the top, there is a header with the logos of the Mexican Government (Gobierno Federal) and SEMARNAT on the left, the CONAGUA logo (Comisión Nacional del Agua) in the center, and a purple navigation bar on the right containing the text "CATALOGO DE CONCEPTOS". Below the header, a message reads: "Para usar el sistema debes tener un nombre de usuario y una contraseña, por favor introdúcelos para continuar." In the center, there is a form titled "Iniciar sesión" with two input fields labeled "Usuario:" and "Contraseña:", and a button labeled "Entrar".

Figura 6.46 Página de inicio de sesión de la aplicación.



The screenshot shows the password change page of the application. At the top, there is a header with the logos of the Mexican Government (Gobierno Federal) and SEMARNAT on the left, the CONAGUA logo (Comisión Nacional del Agua) in the center, and a purple navigation bar on the right containing the text "CATALOGO DE CONCEPTOS". Below the header, there is a navigation menu with the items "Inicio", "Apoyo bibliográfico", and "Administrar usuarios". To the right of the menu are two buttons: "Regresar" and "Salir". A message reads: "Para actualizar su contraseña, debe teclear la anterior para confirmar su identidad." In the center, there is a form titled "Actualizar contraseña" with three input fields labeled "Usuario:", "Contraseña anterior:", and "Contraseña nueva:", and a button labeled "Cambiar".

Figura 6.47 Página para realizar el cambio de la contraseña, por el usuario.

The screenshot displays the 'CATALOGO DE CONCEPTOS' interface. At the top, it features the logos of the Mexican Government (SEMARNAT) and CONAGUA. The navigation menu includes 'Inicio', 'Apoyo bibliográfico', and 'Administrar usuarios'. The main content area is divided into four highlighted sections:

- Search (Blue border):** Includes 'Búsqueda por clave' with a 'Clave' input field and a 'Buscar' button, and 'Búsqueda por descripción' with a 'Descripción' input field and a 'Buscar' button.
- Options Tree (Green border):** A tree view under 'Opciones' listing categories like 'Maquinaria Propiedad De La Dependencia', 'Obras De Cabeza', 'Desmante', 'Despalme', 'Extendido', 'Extracción', 'Movimiento', 'Red De Distribución', 'Red De Drenaje', 'Red De Caminos', 'Edificaciones', 'Maquinaria Propiedad Del Contratista', 'Mano De Obra Campesina', and 'Conceptos Especiales'.
- User Management (Yellow border):** Contains 'Cambiar Password' and 'Salir' buttons.
- Concept Detail (Orange border):** Shows details for a concept with 'CLAVE DEL CONCEPTO' 36-1.03.1.01, 'DESCRIPCIÓN' 'DESHIERBE Y LIMPIA DE CANALES Y/O DRENES CON TRACTOR D-7 O SIMILAR...', 'DEFINICIÓN' describing the operation, and 'REQUISITOS DE EJECUCIÓN' listing tasks like 'Cortar' and 'Dejar una superficie limpia de maleza...'.

At the bottom, it says 'Catalogo de conceptos | 2012'.

Figura 6.48 Pantalla de trabajo general (Explorar árbol, búsquedas, despliegue y exportación de información).

En esta página es donde se realiza prácticamente todo el trabajo, los componentes de la página son los siguientes:

- Búsqueda (recuadro azul)
- Árbol de conceptos (recuadro verde)
- Acceso al cambio de contraseña y finalización de la sesión (recuadro amarillo)
- Despliegue de información (especificaciones técnicas generales de conceptos de trabajo), exportación y descarga de matrices (recuadro naranja)

Para descargar los archivos de apoyo bibliográfico, de clic sobre ellos hasta que aparezca la ventana de descarga.

Especificaciones generales y técnicas de construcción S.R.H

- 📁 Tomo I
- 📁 Tomo II
- 📁 Tomo III
- 📁 Tomo IV
- 📁 Tomo V
- 📁 Tomo VI

Ley de obras públicas y su reglamento

- 📄 Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas
- 📄 Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas

Manual de Precios Unitarios S.R.H

Normas y especificaciones de la obra publica

Pintura (Código de colores)

Figura 6.49 Descarga de apoyo bibliográfico (otros conceptos).

Los siguientes formularios le permitirán administrar los usuarios y contraseñas del sistema, para añadir un usuario nuevo utilice el formulario de "Agregar un usuario nuevo" mientras que para actualizar los datos de los usuarios deberá utilizar el formulario de "Actualizar la información de los usuarios".

Agregar un usuario nuevo

Usuario: Contraseña:

Actualizar la información de los usuarios

Usuarios activos en el sistema			
Usuario	Contraseña	Actualizar	Eliminar
<input type="text" value="CNA"/>	<input type="password"/>		
<input type="text" value="DR001"/>	<input type="password"/>		
<input type="text" value="DR002"/>	<input type="password"/>		

Figura 6.50 Administración de usuarios.

7. CONCLUSIONES

- De la primera hipótesis se acepta, dado que el sistema de SIPROCON Y CATALOGO DE CONCEPTOS apoyan en la mejora de la toma de decisiones de los usuarios para la conservación de Distritos de Riego.
- De la segunda hipótesis se acepta debido a que el inventario sistematizado de infraestructura hidroagícola, se actualiza con criterios estándares y consulta en todo momento, en cualquier lugar con acceso a internet, para definir las cantidades y conceptos de obra.
- Con la tercera hipótesis sobre inventario de maquinaria sistematizado y equipo para la conservación, al estar la información estandarizada y actualizado, permite determinar el programa de utilización de maquinaria en la modalidad por administración o por contrato, por lo que se acepta.
- Sobre la cuarta hipótesis se acepta, dado que el sistema en línea permite contar con la información sobre las necesidades estimadas de conservación por concepto de obra (limpieza, desazolve, rastreo y conformación, etc.) y así determinar los presupuestos requeridos.
- La quinta hipótesis al definir la conservación óptima a partir de un sistema automatizado en línea sobre el diagnóstico de las necesidades medias de conservación normal (DNMACN), también se acepta.
- Así mismo la sexta hipótesis se acepta debido a que el Balance sistematizado de maquinaria permitió conocer los requerimientos sobre maquinaria (adquisiciones, rehabilitaciones y bajas).
- La última hipótesis también se acepta dado que el sistema de catálogo de conceptos, se integra la información debidamente estandarizada, ya que permite el apoyo en la definición de los programas de trabajo en conservación y mantenimiento de la infraestructura existente.

8. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer los sistemas de apoyo, tanto del SIPROCON (con acceso por internet), como el catálogo de conceptos (con acceso por intranet), dado que permite agilizar diferentes procesos inherentes a los programas de conservación a los usuarios en los Distritos de Riego.
- Realizar los cursos de capacitación necesarios para que el personal de los distritos de riego y Gerencia de distritos de riego relacionados con la conservación conozcan el funcionamiento y sepan manejar los sistemas.

- Se sugiere incluir el SIPROCON dentro de la plataforma de la Comisión Nacional del Agua, hecho que no se ha integrado por su desarrollo está en software libre.
- Incluir actualizaciones y mejoras del sistema, como la inclusión de precios unitarios y ligarlo a un proceso de inversión según necesidades por Módulo y Distrito de Riego y su evaluación económica y financiera.
- Hacer una evaluación más completa de los sistemas de apoyo, en un grupo de Distritos de Riego, con el fin de minimizar errores posibles que pudieran existir, además incluir posibles mejoras en el desarrollo e incluso con nuevas herramientas.
- Vincular los DNMACN y Balances con los Programas Anuales de Conservación Anual y de Utilización de maquinaria, que los Distritos de Riego y concesionarias (Módulos de Riego/SRL) deben presentar anualmente para el siguiente año agrícola, a efecto de dar seguimiento a su ejecución, efectuando su captura y seguimiento en línea y tiempo real, con el uso de las tecnologías de información propuestas.

BIBLIOGRAFÍA

- Angulo Alvarez María del Rosario. 2005. Ponencia La Agricultura con Infraestructura de Riego en México y su conservación. VII Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. Guatemala, Guatemala.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2007. Ponencia La Conservación de Infraestructura de los Distritos de Riego en México. VIII Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. La Habana, Cuba.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Ponencias Distritos de Riego en México: Trazos de una política sustentable y Preservación del Capital Hidroagrícola de Distritos de Riego en México. IX Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. Loja, Ecuador.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Ponencia Preservación del Capital Hidroagrícola de Distritos de Riego en México. XV Congreso Nacional de Irrigación por la Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, Puerto Vallarta Jalisco, México.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Metodología para la Conservación de Obras Hidroagrícolas en Distritos de Riego en México. Artículo publicado en la Revista 487, IC Ingeniería Civil del Colegio de Ingenieros Civiles de México. Páginas 12 a 16.
- Bologna, J. y Walsh, A. M. 1997. The Accountant's Handbook of Information Technology, John Wiley and Sons.
- Comisión Nacional del Agua. 2002. Actualización de Anexos Técnicos Generales de Conservación del instructivo de Operación, conservación y Administración de los Distritos de Riego. IMTA. 8 anexos completos
- Comisión Nacional del Agua. 2008. Gaceta de Administración del Agua. Volumen II, Número 2. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 8.
- Espinoza Vicente Enrique. 1976. Los Distritos de Riego. Editorial CECSA. 4 impresión. Capítulos 4 al 9, páginas 75 a 266
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1999. Conservación de Distritos y Módulos de Riego. Coordinación de Riego y Drenaje.
- Plan Nacional de Desarrollo 2017-2012. Poder Ejecutivo Federal, 2007, México.
- Palacios Vélez Enrique. 1981. Manual de Operación de Distritos de Riego. Departamento de Irrigación Ed. ENA Chapingo. Tercera Edición. Capítulo IV páginas 103-132

Palacios Vélez Enrique.1989. Manual de Operación de Distritos de Riego. Departamento de Irrigación Ed. ENA Chapingo. Capítulo IV páginas 103-132

Palacios Vélez Enrique. 1997. Introducción a la teoría de la Operación de los Distritos y Sistemas de Riego. Colegio de Postgraduados. 2ª reimpresión Dic 1989, Capítulo V páginas 299-338

Palacios Vélez Enrique, Exebio Garcia Adolfo, E. Mejia S., A.L.Santos H., M E. Delgadillo P. 2002. Problemas Financieros de las Asociaciones Civiles de Usuarios y su efecto en la Conservación y Operación de los Distritos de Riego. TERRA Latinoamericana, octubre-diciembre año/vol20 numero 004, pp.505-513

ANEXOS

	COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA. GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO. SUBGERENCIA DE CONSERVACIÓN.
CLAVE DEL CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
36-1.03.1.01	DESHIERBE Y LIMPIA DE CANALES Y/O DRENES CON TRACTOR D-7 O SIMILAR, EQUIPADO CON TALUDADORA, PROPIEDAD DE LA DEPENDENCIA.
DEFINICIÓN	
Se entenderá por deshierbe y limpia con tractor, equipado con taludadora, a las operaciones que deba efectuar el contratista, para cortar la hierba, plantas o maleza, que se desarrollan en los taludes de los canales y/o drenes.	
REQUISITOS DE EJECUCIÓN	
Comprende las operaciones siguientes:	
a).- Cortar.	
b).- Dejar una superficie limpia de maleza, y eliminar totalmente el rezago para que no se desplace hacia las estructuras, que se localizan aguas abajo de la ejecución del trabajo. La ejecución de la obra deberá quedar a satisfacción de la dependencia.	
CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO	
La limpia y el deshierbe se medirá tomando como unidad el kilómetro - pasada, con aproximación de una decimal. El pago por kilómetro-pasada se hará considerando ambas márgenes y para el caso en que no sea necesario, o no se pueda ejecutar en ambas márgenes, se deberá pagar por el mismo precio unitario, dos kilómetros sobre una misma margen.	

Figura 1A. Formato ejemplo de exportación en formato PDF



COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA.
SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA.
GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO.
SUBGERENCIA DE CONSERVACIÓN.

**CLAVE DEL
CONCEPTO**

DESCRIPCIÓN

35-1.03.1.01 DESHIERBE Y LIMPIA DE CANALES Y/O DRENES CON TRACTOR D-7 O SIMILAR,
EQUIPADO CON TALUDADORA, PROPIEDAD DE LA DEPENDENCIA.

DEFINICIÓN

Se entenderá por deshierbe y limpia con tractor, equipado con taludadora, a las operaciones que deba efectuar el contratista, para cortar la hierba, plantas o maleza, que se desarrollan en los taludes de los canales y/o drenes.

REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Comprende las operaciones siguientes:

a).- Cortar.

b).- Dejar una superficie limpia de maleza, y eliminar totalmente el rezago para que no se desplace hacia las estructuras, que se localizan aguas abajo de la ejecución del trabajo. La ejecución de la obra deberá quedar a satisfacción de la dependencia.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La limpia y el deshierbe se medirá tomando como unidad el kilómetro - pasada, con aproximación de una decimal. El pago por kilómetro-pasada se hará considerando ambos márgenes y para el caso en que no sea necesario, o no se pueda ejecutar en ambos márgenes, se deberá pagar por el mismo precio unitario, dos kilómetros sobre una misma margen.

Figura 2A. Formato ejemplo de exportación en formato WORD

tbl_users

Nombre de columna	Tipo comprimido
idUsuario	bigint
nombre_user	varchar(10)
passwords	varchar(10)
nivel	varchar(1)

tbl_modalidad *

Nombre de columna	Tipo comprimido
idModalidad	smallint
modalidad	varchar(40)

tbl_modinfra *

Nombre de columna	Tipo comprimido
idModalidad	smallint
idInfraestructura	smallint

tbl_infraestructura *

Nombre de columna	Tipo comprimido
idInfraestructura	smallint
infraestructura	varchar(30)

tbl_infracat *

Nombre de columna	Tipo comprimido
idInfraestructura	smallint
idCatalogo	smallint
idModalidad	bigint

tbl_catalogo *

Nombre de columna	Tipo comprimido
idCatalogo	smallint
catalogo	varchar(28)

Figura 3A. Diccionario de datos

tbl_users	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idUsuario	bigint
nombre_user	varchar(10)
passwords	varchar(10)
nivel	varchar(1)

tbl_modalidad *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idModalidad	smallint
modalidad	varchar(40)

tbl_modinfra *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idModalidad	smallint
 idInfraestructura	smallint

tbl_infraestructura *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idInfraestructura	smallint
infraestructura	varchar(30)

tbl_infracat *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idInfraestructura	smallint
 idCatalogo	smallint
 idModalidad	bigint

tbl_catalogo *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
 idCatalogo	smallint
catalogo	varchar(28)

Figura 3A. Diccionario de datos (continuación)

tbl_definicion *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
idDefinicion	smallint
definicion	varchar(MAX)

tbl_requisitos *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
idRequisitos	smallint
requisito	nvarchar(MAX)

tbl_criterios *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
idCriterio	smallint
criterio	nvarchar(MAX)

tbl_concepto *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
idConcepto	bigint
claveConcepto	varchar(75)
concepto	varchar(1270)
idCatalogo	smallint
idDefinicion	smallint
idRequisitos	smallint
idCriterio	smallint
idAnexo	smallint
idProcedimiento	smallint
idAlcances	smallint
idPruebas	smallint
idPrecio	smallint
idEquipo	smallint
idModalidad	smallint

tbl_precios *	
Nombre de columna	Tipo comprimido
idPrecio	smallint
zonaA	varchar(1650)
zonaB	varchar(30)
zonaC	varchar(30)

Figura 3A. Diccionario de datos (Continuación)

tbl equiporendimiento *

Nombre de columna	Tipo comprimido
⚡ idEquipo	smallint
equipo	varchar(1700)
rendimiento	varchar(957)

tbl_pruebas *

Nombre de columna	Tipo comprimido
⚡ idPruebas	smallint
pruebas	varchar(MAX)

tbl_alcances *

Nombre de columna	Tipo comprimido
⚡ idAlcances	smallint
alcances	varchar(MAX)

tbl_procedimiento *

Nombre de columna	Tipo comprimido
⚡ idProcedimiento	smallint
procedimiento	varchar(MAX)

tbl_anexo *

Nombre de columna	Tipo comprimido
⚡ idAnexo	smallint
anexo	varchar(MAX)

Figura 3A. Diccionario de datos (Continuación)

Cuadro 1A
EVOLUCIÓN DE INVERSIÓN REQUERIDA VS REALIZACIÓN

CONCEPTO	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
PLANEACIÓN:												
DIAGNOSTICO DE NECESIDADES MEDIAS ANUALES DE CONSERVACION NORMAL (DNMACN)	756.658	802.31	840.731	884.113	921.273	963.141	995.312	1045.715	1089.471	1126.364	1133.316	1179.437
REALIZADAS:												
OBRA A CARGO DE CNA	68.533	58.717	78.224	51.431	97.566	69.476	113.052	124.544	112.1	124.24	187.96	154.93
OBRA A CARGO DE USUARIOS	273.216	336.164	314.871	388.538	491.709	560.686	591.702	667.269	741.507	737.654	775.942	808.131
SUMA:	341.749	394.881	393.095	439.969	589.275	630.162	704.754	791.813	853.607	876.059	963.90	963.07
EFICIENCIA DE CONSERVACION (%)	45%	49%	47%	50%	64%	65%	71%	76%	78%	78%	85%	82%

FOTOS DE MAQUINARIA

