



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
COMISION NACIONAL DEL AGUA



*Directrices generales para la  
formulación del Programa de  
Control de Pérdidas y Uso  
Eficiente del Agua en los  
Organismos Operadores*

**IMTA**   
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA

---

TECNOLOGIA HIDRAULICA URBANO INDUSTRIAL



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
COMISION NACIONAL DEL AGUA



*Directrices generales para la  
formulación del Programa de  
Control de Pérdidas y Uso  
Eficiente del Agua en los  
Organismos Operadores*

**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA



Coordinación de Tecnología Hidráulica Urbano-Industrial  
Programa Nacional de Control de Pérdidas  
y Uso Eficiente del Agua en Ciudades  
Convenio SARH/OPS  
Febrero, 1989

## INDICE

INTRODUCCION . . . . .	1
1. IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE LAS PERDIDAS Y USO INEFICIENTE DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE . . . . .	3
1.1 <u>Pérdidas físicas</u> . . . . .	3
1.2 <u>Pérdidas comerciales</u> . . . . .	4
1.3 <u>Pérdidas por uso ineficiente del agua</u> . . . . .	4
2. BENEFICIOS COMPLEMENTARIOS RESULTANTES DE LA IMPLANTACION DE PROGRAMAS DE CONTROL DE PERDIDAS Y USO EFICIENTE DEL AGUA . . . . .	6
2.1 <u>Beneficios a nivel del organismo operador</u> . . . . .	6
2.2 <u>Beneficios tecnológicos</u> . . . . .	6
3. PROGRAMA DE CONTROL DE PERDIDAS Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN LOS ORGANISMOS OPERADORES PILOTO DEL PRONEFA . . . . .	8
3.1 <u>Caracterización</u> . . . . .	8
3.2 <u>Contenido</u> . . . . .	8
3.3 <u>Análisis de la situación actual</u> . . . . .	9
3.4 <u>Objetivos del Programa</u> . . . . .	9
3.5 <u>Metas del Programa</u> . . . . .	9
3.6 <u>Justificación</u> . . . . .	10
3.7 <u>Estrategia</u> . . . . .	10
3.8 <u>Caracterización de proyectos</u> . . . . .	11
3.8.1 Subprograma de Operación del Servicio . . . . .	11
3.8.2 Subprograma de Control de Usuarios . . . . .	12
3.8.3 Subprograma de Apoyo . . . . .	12
3.9 <u>Jerarquización de proyectos</u> . . . . .	12
3.10 <u>Metas específicas de los proyectos</u> . . . . .	13
3.11 <u>Programación y plazos</u> . . . . .	13
3.12 <u>Costos</u> . . . . .	13
3.13 <u>Soporte financiero</u> . . . . .	13
3.14 <u>Análisis preliminar beneficio/costo</u> . . . . .	13
ANEXOS	
1. Descripción de los Proyectos . . . . .	15
2. Metodología Para la Jerarquización de Proyectos del Programa Nacional de Control de Pérdidas y Uso Eficiente del Agua en Ciudades (PRONEFA) . . . . .	53

## INTRODUCCION

El control de pérdidas y la consecución del uso eficiente del agua, son un conjunto armónico de actividades realizadas por un organismo operador, destinadas a alcanzar y mantener el nivel en que los componentes de pérdidas y desperdicios, debidos a fugas, derrames y usos clandestinos e ineficientes del agua, consumos operacionales excesivos, consumos especiales, errores en la medición y errores de estimación de consumos, sean los mínimos posibles en condiciones de viabilidad técnica, económica, financiera e institucional.

Los resultados alcanzados a través del control de pérdidas y del uso eficiente del agua en un sistema de agua potable, contribuyen a lograr una gestión capaz de obtener sus objetivos en forma permanente al menor costo posible. Esta gestión está enmarcada en la consecución plena de las cinco premisas fundamentales que la caracterizan:

- El sistema de abastecimiento de agua debe ser capaz de captar, bombear, conducir, tratar y distribuir volúmenes de agua para la atención de las demandas de la población (cantidad).
- El agua entregada a la población debe tener calidad dentro de las normas de potabilización reconocidas (calidad).
- El sistema de abastecimiento de agua debe proveer a la población de un servicio continuo, sin intermitencias (continuidad).
- Las variables capaces de influir en el abastecimiento de agua deben ser bien conocidas y dominadas por el personal de operación (confiabilidad).
- El costo del agua entregada a la población debe ser el menor posible (costo).

El desconocimiento de la magnitud de las pérdidas y del uso ineficiente del agua y de sus componentes, impiden acciones directivas eficaces destinadas al control pleno del sistema y como resultado, se transfieren a los usuarios o a los fondos presupuestales del gobierno los costos adicionales resultantes de la ineficiencia del organismo operador.

La crisis económica actual exige que se concentren esfuerzos para la utilización adecuada de los recursos operacionales existentes en los organismos operadores, en vez de invertir indiscriminadamente en la ampliación de la producción de los sistemas de abastecimiento de agua.

Un programa de control de pérdidas y uso eficiente del agua debe enfocar no solamente aspectos relativos a los efectos, tales como fugas, errores de medición, etc., sino debe también investigar y, en la medida de lo posible, reducir o eliminar sus causas.

Es imprescindible, por lo tanto, que en un programa de control de pérdidas y de uso eficiente del agua se enfoquen aspectos de planeación, diseño, construcción, suministro de materiales y equipos, desarrollo de recursos humanos, tarifas, operación, mantenimiento, comercialización, organización y administración.

El programa involucra sistemas y agentes institucionales internos y externos al organismo operador, hasta nivel de contratistas, consultores y proveedores de materiales y equipos, ya que las acciones necesarias promueven y requieren de la introducción de cambios profundos en el quehacer tradicional de los organismos.

# 1 IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE LAS PERDIDAS Y USO INEFICIENTE DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Con el propósito de mantener un lenguaje común para el desarrollo del Pronefa, este documento está enmarcado en una conceptualización amplia de las pérdidas en los sistemas de suministro de agua potable. El concepto antes referido involucra aspectos desde la fuga propiamente dicha y el agua no contabilizada, hasta el uso inadecuado del agua por parte de los usuarios.

De esta forma se pueden clasificar las "pérdidas" en un sistema de abastecimiento de agua potable en tres grandes rubros:

## 1.1 Pérdidas físicas

Las pérdidas físicas son las que provocan la disminución de la disponibilidad de agua, obligando al aumento de la oferta para satisfacer la demanda y al incremento en los costos de producción.

Dichas pérdidas ocurren principalmente por concepto de:

### Fugas

- En conducciones y redes de distribución
- En estaciones de bombeo
- En plantas potabilizadoras
- En tomas domiciliarias (domésticas, comerciales, industriales y públicas)

### Derrames

- En canales alimentadores
- En plantas potabilizadoras
- En cárcamos de bombeo
- En cajas de regularización
- En tanques

### Consumos de proceso excesivos

- En lavado de filtros y decantadores
- En las descargas automáticas de decantadores
- En las purgas de la conducción y de las redes de distribución
- En la limpieza y desinfección de tanques
- En las reparaciones de redes y tuberías en general

## Consumos extraordinarios sin control

- Combate de incendios
- Lavado y desinfección de redes nuevas
- Fuentes de ornato

## 1.2 Pérdidas comerciales

Las pérdidas comerciales son las que impiden la captación plena de los ingresos previstos para recuperar los gastos ocasionados por la prestación del servicio.

Dichas pérdidas ocurren principalmente por concepto de:

### Consumos gratuitos

- En edificios públicos y usuarios privados
- En áreas verdes

### Consumos clandestinos

- Por toma clandestina (sin registro)
- Por derivación en la conexión del medidor (by pass)

### Errores de micromedición

- Por desperfectos en medidores (normales o fraudulentos)
- Por incompatibilidad de la capacidad del medidor con el consumo del usuario (volumen o caudal)
- Por error o falta de control en la lectura

### Errores de estimación de consumos no medidos

- Cobertura de micromedición insuficiente
- Procedimientos inadecuados en la estimación

## 1.3 Pérdidas por uso ineficiente del agua

Las pérdidas por uso ineficiente del agua o desperdicios, son los consumos excesivos resultantes de la inadecuada utilización del agua por el usuario. La ocurrencia de tales consumos obligan al aumento de la oferta y como consecuencia al incremento en los costos de producción.

Estos consumos están directamente relacionados con la ausencia o insuficiencia de micromedición, con un sistema tarifario inadecuado, con las condiciones deficientes de las instalaciones intradomiciliarias y por último, con la tecnología de diseño de los enseres domésticos.

Dichas pérdidas ocurren principalmente por concepto de:

- Hábitos de consumo
- Tarifas Inadecuadas
- Muebles y accesorios Intradomiciliares no ahorradores de agua
- Instalaciones Intradomiciliares defectuosas

## 2 BENEFICIOS COMPLEMENTARIOS RESULTANTES DE LA IMPLANTACION DEL PROGRAMA DE CONTROL DE PERDIDAS Y USO EFICIENTE DEL AGUA

La toma de decisión en cuanto a la ampliación de un sistema de agua potable casi siempre es motivada por deficiencias en el suministro, y casi nunca se basa en datos con fiables y estudios de planeación adecuados.

Con la implantación de un programa de control de pérdidas y uso eficiente de agua en un organismo operador, se podrán cuantificar, además de los logros específicos del programa, algunos beneficios complementarios que seguramente serán efectivos a partir del cambio institucional y de los resultados obtenidos con el mejoramiento de la gestión del sistema. Los beneficios pueden clasificarse en:

### 2.1 Beneficios a nivel del organismo operador

Estos beneficios se reflejan en una dirección eficaz, tales como:

- Perfeccionamiento del control operacional del sistema.
- Desarrollo de los recursos humanos.
- Equilibrio financiero.
- Mayor confiabilidad en el sistema.
- Toma de decisiones más consistentes.
- Mejora del funcionamiento de las unidades operacionales del sistema.
- Planeación racional de la demanda, del consumo del recurso hídrico y de las ampliaciones del sistema.
- Racionalización de tarifas.
- Mejora de la imagen del organismo operador frente a la comunidad.
- Mayor agilidad y posibilidad de acción en situaciones de desastres naturales y emergencias.
- Posibilidad de autonomía financiera para la expansión de la cobertura, incluso de los programas de alcantarillado sanitario.

### 2.2 Beneficios tecnológicos

Estos beneficios se reflejan en mejores materiales y equipos, tales como:

- Mejora del nivel de calidad.
- Perfeccionamiento de los procedimientos de adquisición, recepción, almacenamiento y utilización.
- Implantación ordenada de normas técnicas nacionales.
- Desarrollo de nuevos productos.

- Mejor asimilación de tecnología extranjera adecuada a las condiciones mexicanas.
- Mayor poder de negociación técnica con proveedores y de presión para la reducción de precios.
- Posibilidad de acción para el cambio organizado.
- Intercambio de experiencias en cuanto al comportamiento de materiales y equipos. Beneficios tecnológicos en cuanto a servicios de consultoría y asistencia técnica en proyectos y construcción.
- Mejora en la calidad de proyectos, obras e instalaciones.
- Perfeccionamiento de técnicas constructivas, de supervisión y de recepción de obras.
- Posibilidad de racionalizar los procesos de selección y contratación.
- Desarrollo de normas de proyectos y de ejecución de obras.
- Posibilidad de mayor poder de negociación para la reducción de precios.

### 3 PROGRAMA DE CONTROL DE PÉRDIDAS Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN LOS ORGANISMOS OPERADORES PILOTO DEL PRONEFA

#### 3.1 Caracterización

El programa de control de pérdidas y uso eficiente del agua en un organismo operador es el instrumento de planeación que define acciones, componentes, estrategias y recursos, organizados de tal forma que permitan la implantación del control de pérdidas en el organismo operador.

El programa se realiza en la práctica a través de unidades de programación, ejecución y control, consistentes con la organización del Pronefa, o sea subprogramas y proyectos.

Los proyectos de control de pérdidas constituyen la planeación de un conjunto de actividades que influye en la estructura, en los sistemas organizacionales y en los recursos humanos del organismo operador, con miras a la solución de un determinado problema de funcionamiento y/o de desempeño, en condiciones de viabilidad técnica, económico financiera e institucional.

Paralelamente a la implantación del programa, cada organismo operador deberá prever en cada proyecto, actividades de adiestramiento y de capacitación que conjuntamente con otras acciones tales como: reclutamiento, selección de personal, evaluación de desempeño, conformarán un proyecto específico de desarrollo de los recursos humanos, que seguramente será el soporte fundamental en la ejecución de los diversos proyectos que componen el programa.

Como apoyo a los programas de control de pérdidas en los organismos operadores, serán realizadas acciones de capacitación y de asistencia técnica en el ámbito del Pronefa, coordinadas por el IMTA y desarrolladas a través del convenio de cooperación técnica SARH/OPS.

#### 3.2 Contenido

El programa de control de pérdidas, en su expresión documental estará constituido por las siguientes partes:

- a) Análisis de la situación actual.
- b) Objetivos del programa.
- c) Metas del programa.
- d) Justificación.
- e) Estrategia.
- f) Caracterización de proyectos.
- g) Jerarquización de los proyectos.

- h) Metas específicas de los proyectos.
- i) Programación y plazos.
- j) Costos.
- k) Soporte financiero.
- l) Análisis preliminar de beneficio/costo.

### 3.3 Análisis de la situación actual

El análisis consistirá en la evaluación de la pérdida total del sistema de abastecimiento de agua y de la participación relativa de cada componente de pérdida, así como su influencia en los niveles de eficiencia general del organismo operador, con énfasis en los aspectos más relevantes.

El análisis deberá estar enmarcado en la metodología propuesta por el IMTA en el documento "Metodología para la actualización del diagnóstico de los organismos operadores", que tiene como puntos conclusivos los capítulos 29, 30 y 31.

### 3.4 Objetivos del programa

El organismo operador debe fijar sus propios objetivos en su programa de control de pérdidas, los cuales tendrán que guardar compatibilidad con aquellos fijados por el Pronefa, permitiendo:

- Mejorar sustancialmente la relación volumen consumido/volumen producido.
- Atender a la demanda actual no cubierta, sin incremento de la producción.
- Garantizar el funcionamiento eficiente y eficaz del sistema de abastecimiento de agua, durante la vida útil del proyecto.
- Incrementar los niveles de facturación.
- Reducir los costos de suministro.

### 3.5 Metas del Programa

Para el cumplimiento de los objetivos del programa, el organismo operador debe establecer metas anuales de reducción de pérdidas, así como metas parciales enfocadas a otros indicadores de gestión, conformando de este modo un proceso progresivo y posible de monitoreo en dirección al objetivo final.

Los subprogramas y respectivos proyectos del programa, representan una forma organizada con el objeto de lograr una o más metas.

### 3.6 Justificación

Con base en el análisis de la situación actual, el organismo operador debe correlacionar las acciones básicas de su programa con los problemas detectados, a fin de evidenciar y dar consistencia a los objetivos establecidos en el programa. Su justificación debe orientarse por el enfoque de las acciones previstas en los proyectos, tal como se encuentran caracterizados en este documento.

### 3.7 Estrategia

El organismo operador deberá establecer claramente la forma según la cual se organizará e instrumentará para ejecutar adecuadamente su programa de control de pérdidas.

Es evidente que el organismo operador deberá definir su estrategia de acuerdo a las condiciones y conveniencias propias de su conformación institucional actual. Sin embargo, con base en las directrices del Pronefa, establecidas en su documento central, se pueden apuntar algunas sugerencias en cuanto a la organización de las acciones del programa de control de pérdidas.

Considerando el carácter global y multidisciplinario del control de pérdidas, es difícil identificar un área en el organismo operador, al cual le tocaría la responsabilidad de coordinar las acciones del programa. A la necesidad de involucrar a todas las áreas del organismo operador, se suma la conveniencia de la participación voluntaria de diversos profesionales involucrados; esto sugiere la creación de un grupo integrado por representantes de todas las áreas del organismo, con nivel jerárquico y calificación técnica y política, cuyo objetivo sea coordinar a los grupos de trabajo para la ejecución de los proyectos de una manera eficaz y congruente.

Considerando la adecuada interrelación que deberán tener las acciones del programa del organismo operador y las del Pronefa, es fundamental que el organismo operador comunique oficialmente al IMTA el nombre y el perfil profesional del coordinador del programa y del agente de capacitación, así como la conformación de los grupos de trabajo.

### 3.8 Caracterización de proyectos

Es difícil ahora establecer un modelo práctico y completo de soluciones para el problema de pérdidas en los sistemas de abastecimiento de agua, tal como fue conceptualizado en este documento en el capítulo 1.

Tal modelo podrá concretamente ser obtenido a lo largo del proceso de implementación del Pronefa en su etapa de ejecución con los organismos operadores piloto, bajo una perspectiva de adquisición acumulativa de experiencias, es decir, no existe una propuesta completa y consagrada de modelo de acción que pueda configurar un "Manual Técnico de Control de Pérdidas". El programa de control de pérdidas se configura dentro de la filosofía del desarrollo institucional, que se puede definir como un proceso planificado de cambios con miras a la consecución de un objetivo.

La ejecución de acciones y la obtención de resultados en el programa, estarán enfocados dentro de la planificación y el control sistemáticos. Esas acciones se organizan en la práctica a través de los siguientes proyectos que se agrupan en tres subprogramas:

#### 3.8.1 Subprograma de Operación del Servicio

- Catastro de la red de distribución.
- Catastro técnico de instalaciones.
- Pitometría.
- Macromedición.
- Control de la operación del sistema de abastecimiento de agua.
- Control de fugas, conservación y mantenimiento de la red de distribución y de tomas domiciliarias.
- Mantenimiento de unidades operacionales.
- Mantenimiento electromecánico.
- Revisión de criterios y normas de diseño, proyecto y construcción.

### 3.8.2 Subprograma de Control de Usuarios

- Padrón de usuarios.
- Determinación de consumos.
- Tarifas.
- Facturación y cobranza.
- Sistema Integrado de Información para el control de usuarios.

### 3.8.3 Subprograma de Apoyo

- Desarrollo de los recursos humanos.
- Contabilidad y administración financiera.
- Control de suministros y de la calidad de materiales y equipos.
- Comunicaciones y transporte.
- Comunicación social.
- Investigación y desarrollo tecnológico.

En el Anexo 1 se encuentra la descripción de los proyectos; incluyendo definición, objetivos y actividades.

### 3.9 Jerarquización de proyectos

Las prioridades del programa de control de pérdidas en el organismo operador deben ser definidas de acuerdo con sus condiciones actuales, en especial lo que se refiera a la naturaleza y distribución de las pérdidas en el sistema de abastecimiento de agua.

En el Anexo 2 se presenta la metodología para la jerarquización de proyectos del programa control de pérdidas en los organismos operadores.

### 3.10 Metas específicas de los proyectos

Para cada proyecto del programa de control de pérdidas, el organismo operador debe definir una o más metas, de modo que permitan monitorear y evaluar los resultados esperados del proyecto y posteriormente controlar su ejecución.

### 3.11 Programación y plazos

Posteriormente al establecimiento de prioridades y metas específicas, los proyectos deben ser ordenados de manera tal, que vengán a representar la programación del propio organismo operador para la implantación del programa del control de pérdidas, desglosando los plazos de inicio y conclusión de las diversas actividades, para cada uno de los proyectos.

### 3.12 Costos

El organismo operador debe estimar los costos para los proyectos a ser implantados, desglosando los mismos, por cada una de las actividades que conforman cada proyecto en particular.

### 3.13 Soporte financiero

El organismo operador debe presentar las programaciones de inversiones anuales, correspondientes a los proyectos que serán desarrollados, distribuidos por fuente de recursos (propios y/o externos), a lo largo de su periodo de ejecución.

### 3.14 Análisis preliminar beneficio/costo

Con base en la metodología propuesta para la jerarquización de proyectos, el organismo operador debe realizar un análisis preliminar de la relación beneficio/costo referido al programa como un conjunto, en función de los resultados esperados con la implantación de los diversos proyectos del programa de control de pérdidas.

## BIBLIOGRAFIA

Banco Nacional de Habitacao (BNH), Carteiras de Saneamento (COSAN). Diretrizes gerais para formulacao do programa estadual de controle de perdas en sistemas de abastecimento d'agua. Elementos Preliminares; Rio de Janeiro, Brasil, 1982

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Documento Central del Pronefa, Cuernavaca, Mor., México, 1988. 2a. versión, 1a.edición.

Hueb, J. A., "Control de pérdidas en sistemas de distribución" Hojas de divulgación técnicas, CEPIS, 1985.

Organización Panamericana de la salud (OPS). Modelo de Gerencia de Operación y Mantenimiento, versión preliminar, 1986.

Parlatore, A. C., Caracterizacao, Clasificacao e Identificacao des Perdas en Sistemas de Abastecimento de Agua, Brasil, 1982.

Soares L. C. R., Programa de trabajo de la cooperación técnica SARH/OPS al Pronefa, México, 1985.

Baggio Mario A., Informe de asesoría al Pronefa, México, Noviembre de 1986.

## ANEXO 1 Descripción de los proyectos

A continuación se presenta la descripción de los veinte proyectos caracterizados por el Pronefa. Para algunos de ellos, se hace referencia a documentos separados que describen en detalle su metodología.

### 1 CATASTRO DE LA RED DE DISTRIBUCION

#### Definición

El Proyecto de Catastro de la Red de Distribución es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador, destinadas a la implantación de acciones sistemáticas y permanentes de información, relativas al conocimiento ordenado y oportuno del estado que guarda la red de distribución. Es un instrumento fundamental para las actividades de detección y control de fugas, así como para la conservación y mantenimiento de la red.

#### Objetivo

El proyecto tendrá como objetivo fundamental proveer al organismo operador de procesos permanentes que permitan implantar o actualizar el catastro físico de la red de distribución, elemento indispensable para el control de pérdidas y control operacional del sistema de agua potable.

#### Actividades

- Formulación y revisión de los criterios de representación gráfica de la red y de sus accesorios, así como su implantación.
- Formulación y revisión de los criterios de representación gráfica de los cruceros, y con base en ello su adecuada implantación.
- Formulación, revisión y adecuación de los procesos de operación y mantenimiento del sistema de información del catastro de la red.
- Formulación, revisión y adecuación de criterios para la aplicación de procedimientos de sistematización electrónica de procesamiento de datos del catastro de redes.
- Elaboración de manuales de procedimientos para la implantación y/o actualización del catastro de la red.

## 2 CATASTRO TECNICO DE INSTALACIONES

### Definición

El Proyecto de Catastro Técnico de Instalaciones es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador, para implantar o perfeccionar las técnicas y procedimientos rutinarios destinados a la determinación y/o actualización de toda la información relevante de las instalaciones, con el propósito de proporcionar un conocimiento ordenado y oportuno sobre el estado que guardan las líneas de conducción y sus accesorios, los equipos de bombeo, las instalaciones electromecánicas, las plantas potabilizadoras y los tanques.

### Objetivo

El proyecto tendrá como objetivo fundamental proveer al organismo operador de procesos permanentes que permitan implantar o actualizar el catastro de unidades operacionales, instrumento indispensable para el desarrollo de la operación, de la rehabilitación y mantenimiento de las instalaciones.

### Actividades

- Recopilación de todos los elementos, actividades y procedimientos adoptados en el catastro de instalaciones.
- Análisis y evaluación del sistema actual frente a los nuevos requerimientos generados por el programa de control de pérdidas.
- Formulación y revisión de los procedimientos de operación y mantenimiento del sistema de información para el catastro de instalaciones.
- Estudio de factibilidad para adopción de un sistema computarizado para el catastro de instalaciones.
- Elaboración de manuales de procedimientos para la implantación y actualización del catastro de instalaciones.
- Elaboración e implantación de un sistema de recolección, transmisión, registro y divulgación de datos e información.

### 3 PITOMETRIA

#### Definición

El Proyecto de Pitometría, es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador para obtener, procesar, analizar y divulgar datos operacionales relativos a caudales, presiones y niveles de agua, realizando diagnósticos específicos bajo condiciones reales o simuladas de funcionamiento de las unidades operacionales de los sistemas de abastecimiento de agua.

#### Objetivo

El proyecto tendrá como objetivo fundamental proveer al organismo operador de un instrumento eficiente para el control operacional del sistema de abastecimiento de agua, que permita:

- La implantación de la organización estructural, funcional y operacional de la unidad de pitometría.
- La instalación de estaciones pitométricas en el sistema de abastecimiento de agua, congruente con el sistema de macromedición.
- El funcionamiento integrado al sistema de control operacional.
- Establecer una sistematización de la información, que posibilite el análisis del comportamiento del sistema de abastecimiento de agua con miras a una mejora oportuna.
- Establecer una acción de mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua, posibilitando el funcionamiento permanente y adecuado.
- Establecer una programación característica y rutinaria de servicios de pitometría en el sistema de abastecimiento, de acuerdo a criterios de prioridad, según la configuración física del sistema bajo la evaluación pitométrica y de conformidad con las necesidades de planificación, diseño, operación y mantenimiento.

#### Actividades

El Proyecto de Pitometría abarca pruebas en estaciones de bombeo, ensayos en tuberías, verificación y calibración de macromedidores, estudios de comportamiento de redes de

distribución, estudios de comportamiento de sistemas de conducción, sectorización, localización de tuberías y masas metálicas enterradas y estudios especiales, tales como:

- Medición instantánea de caudales y presiones en secciones transversales de conductos bajo presión.
- Medición de caudales y presiones a lo largo de intervalos de tiempo, predefinidos, en puntos hidráulicamente importantes del sistema.
- Determinación de la capacidad de conducción de agua de las tuberías.
- Verificación de la existencia de obstrucciones en tuberías y localización exacta de esas obstrucciones.
- Estudios de consumo per cápita.
- Determinación de coeficientes de la hora de mayor consumo y del día de mayor consumo.
- Verificación de la precisión de macromedidores.
- Determinación de la curva de calibración de primarios de primógenos.
- Determinación de curvas características de conjuntos motobomba y evaluación del desempeño de la estación de bombeo.
- Estudios y práctica de sectorización de zonas de presión.
- Pruebas para evaluación de la capacidad de la red de distribución para atender las nuevas solicitudes de consumo domiciliario.
- Estudio de comportamiento de sistemas de conducción de agua y zonas de presión como apoyo al control operacional del sistema.
- Estudios de implantación de distritos pitométricos para control y reducción de pérdidas de agua.
- Ensayos de recepción de líneas recién construidas. \*
- Pruebas especiales.

Se sugiere que tal proyecto tome en consideración las siguientes actividades, además de las referidas anteriormente:

- Desarrollar una campaña de conscientización de los niveles directivos y del personal técnico del organismo operador, en cuanto a la importancia de los servicios de pitometría.
- Seleccionar y especificar los equipos de pitometría necesarios para implantar los servicios en los niveles respectivos. Si es posible, dar preferencia a equipos nacionales o que tengan piezas de reposición garantizadas por el fabricante.
- Crear mecanismos de divulgación de los trabajos realizados por el área de pitometría dentro del organismo operador. Agilizar la circulación de información.
- Prever la formación y adiestramiento de personal a través de cursos teórico prácticos y de becas en otras instituciones donde existan servicios de pitometría.
- Definición de puntos en el sistema de abastecimiento donde serán instaladas estaciones pitométricas.
- Definición de un programa de actividades válido para un determinado horizonte de proyecto, en función de los objetivos establecidos.

Para la realización de pruebas se recomiendan las siguientes frecuencias:

- Determinación de la capacidad de conducción de agua de las líneas principales (una vez cada dos años).
- Verificación de la precisión de los macromedidores (cada cuatro meses).
- Determinación de la curva de calibración de primarios deprimógenos (una vez al año).
- Determinación de las curvas características de conjuntos motobomba y evaluación del desempeño de la estación de bombeo (una vez al año).
- Establecimiento de mecanismos de seguimiento, control y adecuación del proyecto de pitometría durante el periodo de implantación.

Las demás pruebas deberán tener sus frecuencias definidas en función de las condiciones locales del sistema de abastecimiento de agua y en función de las prioridades establecidas por el Grupo Coordinador del Programa (GCP).

## 4 MACROMEDICION

### Definición

El Proyecto de Macromedición es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador para implantar medidores permanentes con miras a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de datos operacionales de rutina, relativos a caudales, presiones y niveles de agua de los sistemas de abastecimiento.

### Objetivo

El proyecto tendrá como objetivo fundamental, proveer al organismo operador de un instrumento imprescindible para orientar la operación del sistema de abastecimiento de agua y para la obtención de estadísticas de producción y distribución de agua, con las siguientes características:

- Permitir un funcionamiento integrado al sistema de medición de consumos.
- Permitir la evaluación permanente de las condiciones hidráulicas reales de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua.
- Permitir la determinación de los volúmenes y caudales de agua en los diversos puntos del sistema y analizar estos valores teniendo en cuenta los comportamientos esperados.
- Permitir el monitoreo de los efectos en el sistema de abastecimiento, producidos por alteraciones de variables de una válvula de control, o en el funcionamiento de las bombas de una estación de bombeo.
- Permitir la determinación y análisis de presiones en tuberías y niveles de agua en tanques o pozos para orientar la operación de rutina del sistema, así como para orientar la planeación de cambios en la operación.
- Permitir la evaluación del tiempo de saturación de la capacidad del sistema, en función de la evolución demográfica, socio-económica y cultural de la comunidad.
- Permitir la determinación periódica de las pérdidas en un sistema de distribución, a través de la diferencia entre los volúmenes de agua suministrados al sistema de distribución y los volúmenes de agua medidos por el sistema de micromedición más los consumos estimados.

- Permitir la determinación periódica de los componentes de las pérdidas, tales como: errores de macromedición, errores de micromedición, pérdida de agua por fugas y derrames, tomas clandestinas, consumos especiales y consumos operacionales.
- Permitir la determinación de coeficientes de consumo tales como: consumo "per cápita", coeficientes relativos a hora y día de mayor consumo, consumo por extensión de la red, consumo por toma domiciliaria, consumo mínimo nocturno.
- Permitir la determinación de los volúmenes de agua potable producidos e inyectados en el sistema de distribución.
- Permitir la determinación de los volúmenes de agua utilizados en el proceso de potabilización del agua.
- Permitir la determinación de los volúmenes de agua perdidos en una planta potabilizadora de agua.
- Permitir la evaluación del sistema de micromedición existente, incluyendo grado de adecuación de los medidores domiciliarios al régimen de demanda de los domicilios, grado de precisión y sensibilidad de los medidores y equipos, eficiencia del mantenimiento, planificación de la sustitución de los medidores y grado de eficiencia de la lectura y procesamiento de dato.
- Permitir la planeación operacional y la optimización de las prácticas de operación. Para posibilitar el cese operativo de una unidad para mantenimiento con el mínimo posible de interrupción.

#### Actividades

El proyecto de macromedición podrá organizarse e implantarse a partir de las siguientes actividades:

- Elaborar una escala de prioridades para la implantación del sistema de macromedición (caudal, presión y nivel de agua) en las diversas unidades del sistema de abastecimiento de agua.
- Hacer un reconocimiento minucioso de todos los macromedidores existentes en el sistema, ya sea que estén o no instalados o funcionando.
- Definición del nivel de tratamiento de las variables obtenidas en cada punto de medición, tales como indicación, integración, registro, forma de transmisión y recepción de los datos.
- Elección de los tipos de medidores más adecuados para cada punto del sistema de abastecimiento de agua.

- Diseño detallado de cada punto de medición escogido.
- Definición de mecanismos para la recepción, procesamiento, análisis y divulgación de los datos.
- Elección y especificación de los macromedidores a comprar, teniendo en cuenta el aprovechamiento de los equipos existentes.
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de los medidores.
- Elaboración del cronograma de implantación.

## 5 CONTROL DE LA OPERACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### Definición

El Proyecto de Control de la Operación del Sistema de Abastecimiento de Agua, es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador para implantar o perfeccionar las técnicas y procedimientos de operación, a fin de que el funcionamiento hidráulico del sistema sea el más adecuado posible al régimen de demandas.

La operación eficiente y eficaz de un sistema de abastecimiento de agua, depende del conocimiento que el personal de operación tenga sobre las variables que intervienen en la continuidad, confiabilidad y cantidad de agua suministrada a la población, y de la capacidad que tiene ese personal de influir con eficacia en la conformación hidráulica del sistema a través de su intervención en esas variables.

El proyecto debe abarcar los aspectos de operación de rutina y planeación de la operación.

La operación de rutina es el conjunto de actividades que resultan del análisis de las variables que a cada intervalo de tiempo fluyen a la unidad central de operación, destinadas a establecer la conformación del sistema de abastecimiento de agua más adecuado para ese momento.

La planeación de la operación consiste en la definición de criterios y opciones de operación, ante determinadas conformaciones esperadas del sistema de abastecimiento de agua.

Estos criterios se definen con base en el análisis de los efectos de determinadas acciones de operación, en la conformación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua y en función de los estudios de casos simulados de operación.

### Objetivo

El proyecto tendrá como objetivo fundamental proveer al organismo operador de procedimientos permanentes que permitan obtener, procesar y analizar las variables hidráulicas del sistema, caracterizadas por caudales, presiones y niveles de agua y los respectivos manejos de los elementos de control (válvulas de control, de bloqueo y estaciones de bombeo).

## Actividades

El proyecto deberá contemplar las siguientes actividades básicas:

- Recopilación y análisis de todos los procedimientos y criterios operacionales, explícitos, formales e informales, adoptados por el organismo operador.
- Evaluación de tales criterios teniendo en cuenta el análisis de las normas de:
  - . Diseño, proyecto y construcción.
  - . Materiales y equipos.
  - . Mantenimiento y rehabilitación de unidades operacionales.
  - . De macromedición y micromedición, de pitometría, del padrón de usuarios, del catastro técnico de instalaciones y del catastro de la red de distribución.
- Formulación e implantación de nuevos criterios y directrices operacionales, de acuerdo a los objetivos del programa de control de pérdidas y coherente con el desarrollo de los demás proyectos.
- Desarrollo de criterios de análisis y de planeación de la operación del sistema de abastecimiento de agua.
- Elaboración e implantación de manuales de operación de rutina y de emergencia para todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua.

## 6 CONTROL DE FUGAS, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION Y DE TOMAS DOMICILIARIAS

### Definición

El Proyecto de Control de Fugas, Conservación y Mantenimiento de la Red de Distribución y Tomas Domiciliarias, es un conjunto de actividades a desarrollar en el organismo operador que permita un funcionamiento adecuado de la red y de las tomas, con un mínimo de fugas posible.

A través de acciones eficaces se debe buscar la reducción del volumen de agua perdida en cada fuga, mediante la disminución de las incidencias, estableciendo prioridades desde el punto de vista técnico y económico.

Para lo anterior deberá implantarse un servicio de identificación, información, reparación y contabilización de fugas visibles en que haya participación activa y consciente de la población y de los funcionarios del organismo operador.

Deben contemplarse aspectos tales como la flexibilidad en la programación y acción de las cuadrillas, tipos de vehículos, empleados, herramientas, piezas y accesorios especiales, sistemas de coordinación de actividades, control de calidad de los servicios, y entrenamiento del personal para una mejor interrelación con los usuarios.

El proyecto deberá promover también acciones destinadas a desarrollar un sistema nacional de normas para el diseño, proyecto, construcción, supervisión, recepción y control de calidad de las tomas domiciliarias.

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo fundamental, reducir al mínimo el tiempo que transcurre entre el surgimiento de una fuga y su eliminación, a través de la revisión y ajuste de procedimientos y metodología, además de aumentar la eficiencia y eficacia de la conservación y mantenimiento de redes de distribución y tomas domiciliarias.

### Actividades

- Establecimiento de procedimientos para el reporte de fugas visibles por parte de la población.

- Establecimiento de procedimientos en el organismo operador para una correcta y eficiente atención al público.
- Establecimiento de procedimientos para la eliminación rápida de fugas.
- Participación de los funcionarios del organismo operador en el esfuerzo de comunicar fugas visibles encontradas, mientras se realizan trabajos externos.
- Identificación de áreas críticas donde hay mayor incidencia de fugas y adopción de medidas correctivas.
- Instrumentación de un servicio de detección y localización de fugas no visibles, a través de procesos compatibles con las condiciones tecnológicas, operacionales, económicas y financieras del organismo operador.

La determinación del proceso más adecuado de detección y localización de fugas para cada sistema de distribución deberá estar fundamentado en un análisis de costo beneficio, que contemple:

- Adquisición de equipos.
- Desarrollo de un modelo para caracterización de las fugas detectadas y ubicadas.
- Tratamiento estadístico de los datos correspondientes a las fugas para efectos de evaluar los trabajos de detección y localización, para que sirva como base en las decisiones directivas con respecto a la problemática global de las pérdidas.
- Acciones para reducir las fugas que ocurren en las instalaciones domiciliarias, mediante la instalación de medidores y desarrollo de campañas de conscientización de los usuarios, para mejorar el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas intradomiciliarias.
- Reducción de la pérdida de agua por fugas, mediante la regulación de presiones en la red de distribución.
- Establecimiento de rutinas de procesamiento y flujo de información entre la atención al público y la programación del mantenimiento en el campo.
- Definición y selección de los equipos de mantenimiento por cada tipo de servicio.

- Investigación de las causas más frecuentes de ocurrencias de las fugas en tomas domiciliarias, a través del examen minucioso de los procesos utilizados en la compra, recepción, suministro e instalación de materiales.
- Revisión de los criterios de especificación, compra, recepción, suministro e instalación de los materiales para tomas domiciliarias.
- Identificación de las tomas efectuadas con materiales que sistemáticamente presentan fugas y planificación de las actividades de cambio o recuperación de las mismas.

## 7 MANTENIMIENTO DE UNIDADES OPERACIONALES

### Definición

El proyecto de mantenimiento de unidades operacionales es el conjunto de actividades a desarrollar por el organismo operador con la finalidad de recuperar o rehabilitar las unidades operacionales del sistema de abastecimiento, sean estas resultantes de determinadas deficiencias de las unidades o de las medidas correctivas apuntadas como necesarias por los demás proyectos, con el fin de mejorar el funcionamiento y minimizar las pérdidas.

El mantenimiento de las plantas potabilizadoras, líneas de conducción y tanques, representa un soporte básico para la operación del sistema de agua potable.

### Objetivos

- Desarrollar en el organismo operador, las técnicas y los procedimientos de mantenimiento de unidades operacionales, frente a las deficiencias propias del mantenimiento y en función de los requerimientos del programa de control de pérdidas, con énfasis en el control operacional.
- Implantar un proceso ordenado de rehabilitación de unidades operacionales, adecuado a las nuevas exigencias, expectativas y niveles de desempeño requeridos por el programa.
- Compatibilizar los recursos del mantenimiento con las necesidades de la pitometría, macromedición, reducción y control de fugas.
- Desarrollar en los procesos de mantenimiento del organismo operador, el enfoque, la actitud y los procedimientos prácticos del mantenimiento preventivo, de acuerdo con las acciones de los demás proyectos del programa.

### Actividades

- Recopilación de todos los elementos, actividades y procedimientos adoptados en el mantenimiento de unidades operacionales.
- Análisis y evaluación del sistema de mantenimiento, frente a las necesidades generadas por el programa de control de pérdidas.

- Formulación y adecuación de nuevos criterios, padrones y especificaciones para el mantenimiento.

- Elaboración e implantación de manuales de mantenimiento preventivo y correctivo, previendo un flujo de la información generada por el mantenimiento, para fines de control de suministros y control operacional.

- Planificación, ejecución y evaluación de las actividades de rehabilitación de unidades operacionales, en función de los diagnósticos específicos y de las informaciones para la acción correctiva generada por el proyecto de pitometría, catastro de redes, macromedición y control de la operación.

## 8 MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

### Definición

El Proyecto de Mantenimiento Electromecánico es un conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador que permita contemplar la formulación y ejecución de un sistema de mantenimiento preventivo, establecido con el fin de garantizar automáticamente el funcionamiento eficiente de las instalaciones electromecánicas que intervienen en el proceso de suministro de agua potable.

Es decir, el sistema debe permitir que se establezca la fecha, el lugar, el equipo, la acción de mantenimiento y generar la información necesaria para evaluar tanto la calidad como la confiabilidad del proceso a fin de tomar las decisiones respectivas.

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo fundamental el establecimiento de un sistema de mantenimiento, que permita identificar el punto de equilibrio entre el mantenimiento preventivo y el correctivo de instalaciones y equipos electromecánicos e instrumentos, tales como: equipos de bombeo, equipos de las plantas potabilizadoras, subestaciones y tableros eléctricos, entre otros.

### Actividades

- Desarrollar procedimientos y técnicas de mantenimiento compatibles con los niveles requeridos por el sistema de abastecimiento de agua.
- Adecuar el área de mantenimiento a las nuevas necesidades surgidas con la introducción activa de servicios de pitometría, macromedición, control de fugas, operación y otros.
- Definir programas de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos electromecánicos e instrumentos en niveles compatibles con los programas de mantenimiento correctivo, para alcanzar un equilibrio al menor costo de producción y distribución de agua, que garantice la confiabilidad del sistema de abastecimiento de agua.
- Definir programas de rehabilitación de instalaciones y equipos electromecánicos e instrumentos, de forma compatible con las necesidades operacionales del sistema de abastecimiento de agua, dentro de los criterios de factibilidad económica y financiera.

- Elaborar manuales de mantenimiento de instalaciones y equipos electromecánicos y de instrumentos.
- Especificar las herramientas adecuadas para cada tipo de servicio.
- Especificar equipos de transporte e implementos adecuados a cada equipo.
- Establecer tiempos normalizados y otros indicadores de desempeño para evaluar la ejecución de cada servicio, el control de la productividad del personal y el comportamiento de los equipos.

## 9 REVISIÓN DE CRITERIOS Y NORMAS DE DISEÑO, PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN

### Definición

El Proyecto de Revisión de Criterios y Normas de Diseño, Proyecto y Construcción es un conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador, con la finalidad de establecer conceptos, normas y técnicas para mejorar la calidad de los diseños, proyectos y de la ejecución de obras, así como la prevención de pérdidas, tanto a nivel de proyecto como a nivel de construcción, asignando a esos aspectos operacionales un carácter eminentemente preventivo.

El criterio adoptado en el diseño, proyecto y en la construcción de un sistema de abastecimiento de agua, condiciona totalmente su desempeño futuro y puede incidir en el funcionamiento satisfactorio o determinar el surgimiento de condiciones desfavorables para operación.

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo fundamental introducir ajustes en los criterios de diseño y construcción, para minimizar los costos de inversión, operación y control de sistemas de suministro de agua potable.

Los sistemas de distribución en su concepción, diseño, proyecto y construcción deben contemplar lo necesario para la realización de programas de control de fugas, mediciones de consumos, operación de la red y mantenimiento de tuberías y accesorios.

### Actividades

- Recopilación de los actuales criterios adoptados por el organismo operador para la elaboración de proyectos y procedimientos de construcción, supervisión y recepción de obras, especialmente en las líneas de conducción, tanques y redes de distribución.
- Análisis de los criterios actuales frente a lo establecido por las normas técnicas existentes.
- Formulación e implantación de criterios y normas especiales de

diseño, proyecto, construcción, supervisión y recepción de las obras en conformidad a los proyectos de macromedición, plimometría, calidad de materiales y equipos, control operacional, catastro de redes, padrón de usuarios, reducción y control de fugas.

- Participación coordinada con las áreas de normalización, para revisar las normas e implantar cambios, con la intervención de proyectistas, firmas constructoras y demás prestadores de servicios.

## 10 PADRON DE USUARIOS

### Definición

El Proyecto de Padrón de Usuarios es el conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador, para disponer de un proceso sistemático y permanente de actualización del padrón de usuarios, permitiendo la facturación de los servicios, el control de pérdidas, y servir como elemento de control y de información en la planeación del organismo y en la comercialización de sus servicios.

El padrón de usuarios, es el elemento esencial para la administración del organismo operador, bajo los diversos aspectos relacionados directa o indirectamente con el control de pérdidas, en cuanto a:

- Eliminación de consumos clandestinos.
- Apoyo a la micromedición.
- Caracterización de las clases y de las categorías de los usuarios y de los consumos.
- Mejora en las tomas domiciliarias.

### Objetivos

- Establecer y mantener actualizado el registro de usuarios, como base para la facturación y el cobro de los servicios prestados por el organismo operador.
- Registrar a los usuarios factibles y potenciales y la información necesaria para la actividad de comercialización, con el fin de lograr que el organismo operador cumpla con las metas de ampliación de la cobertura.
- Registrar a los usuarios por tipo, clase y categoría, con el fin de permitir el diseño y estudio de estructuras y de sensibilidad tarifaria, compatibles con las políticas del organismo operador.
- Establecer un proceso adecuado de codificación y de identificación de los predios, a fin de permitir su localización física, para la realización en forma eficiente y efectiva de acciones administrativas y de control de los usuarios.

## Actividades

- Definición de los objetivos y amplitud del padrón de usuarios y los datos que debe contener.
- Análisis de la calidad, cantidad y confiabilidad de los datos del padrón actual de usuarios, así como las ventajas y desventajas del proceso utilizado por el organismo operador para la identificación de los predios.
- Diseño y desarrollo del sistema de padrón de usuarios que cumpla dentro del organismo operador con los objetivos antes mencionados.
- Elaboración de rutinas y procedimientos de implantación y mantenimiento del padrón, de codificación de los inmuebles y de rutas de lectura.
- Desarrollo e implantación de procesos para el control del padrón de usuarios.
- Actualización del padrón por censo o encuesta de los usuarios.

## 11 DETERMINACION DE CONSUMOS

### Definición

El proyecto de Determinación de Consumos es el conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador, para disponer de un sistema que permita controlar la utilización racional de los servicios de abastecimiento de agua, a fin de atender al mayor número posible de usuarios.

El sistema de determinación de consumos, además de tener la función de controlar la utilización racional del agua, es un instrumento que permite la cobranza de estos servicios conforme a la cantidad de agua utilizada.

### Objetivos

- Establecer el grado de micromedición adecuado, de tal forma que propicie la obtención del equilibrio entre la producción y la demanda de agua, permitiendo así el cumplimiento de los criterios sociales, técnicos, financieros y económicos involucrados en el sistema de suministro de agua.
- Mantener los medidores en condiciones tales que se garantice la exactitud y el funcionamiento permanente de los mismos.
- Determinar y registrar los consumos de los usuarios, con el fin de cobrar los servicios prestados proporcionalmente a su utilización, a través de tarifas estructuradas y diferenciadas en función de esos consumos.
- Garantizar un registro eficiente y confiable de los consumos a través de un proceso racional de lecturas y análisis de la consistencia de consumos.

### Actividades

- Formulación y revisión de las políticas de micromedición, de acuerdo a las nuevas perspectivas del programa de control de pérdidas.
- Revisión e implantación de criterios para el dimensionamiento de los medidores en función del consumo.
- Revisión y mejoramiento del proceso de toma de las lecturas, de análisis de la consistencia y de la verificación de consumos.
- Desarrollo y mejoramiento del taller de medidores.

- Establecimiento de un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de medidores.
- Mejoramiento del sistema de adquisición, inspección y recepción de medidores.
- Implantación de la micromedición como factor básico para el control operacional.

## 12 TARIFAS

### Definición

El Sistema Tarifario es el conjunto de políticas, normas y procedimientos que en forma interactiva permita llevar a cabo planes, programas y proyectos para la determinación óptima del precio promedio por unidad de servicio que debe cobrar el organismo operador, a corto, mediano y largo plazo; así como su distribución diferenciada en los diversos grupos de usuarios, y sus respectivos consumos característicos. Tomando como objetivo la factibilidad económica y financiera, el equilibrio entre la oferta y la demanda de servicios, además de la preservación prioritaria de los aspectos sociales y de salud pública, asegurándose especialmente la atención en calidad, continuidad y el menor precio a los usuarios de Ingresos menores.

### Objetivo

El objetivo fundamental de este proyecto es el establecimiento, la definición y programación de procesos permanentes de análisis y modificaciones de los niveles y estructuras tarifarias, su aprobación e implantación controlada.

### Actividades

- Definición de objetivos y metas a corto plazo del organismo operador.
- Determinación de los rubros considerados por el sistema tarifario (programa de inversiones, egresos, tomas domiciliarias, volúmenes producidos y facturados, Ingresos directos e indirectos, activos fijos, depreciación y préstamos en el periodo).
- Análisis de las proyecciones con respecto a los rubros considerados en el sistema tarifario.
- Cálculo y adecuación de la rentabilidad tarifaria.
- Cálculo de la tarifa media.
- Análisis de la actual estructura tarifaria.
- Estudio de alternativas de estructuras tarifarias.
- Estudio de sensibilidad tarifaria.

- Elaboración del programa de implantación y diseño del sistema de información, para control y evaluación del sistema tarifario.

## 13 FACTURACION Y COBRO

### Definición

El proyecto de facturación y cobro, es un conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador cuya función principal es establecer una cuenta única para cada usuario real, que registre los valores correspondientes a los servicios prestados y permita cobrar tales valores en forma cíclica, registre y controle los pagos efectuados por cada usuario y por último, produzca dentro del proceso de facturación, la información que permita accionar los mecanismos necesarios para garantizar el ingreso de los recursos financieros.

### Objetivos

- Mantener un registro actualizado de todas las cuentas correspondientes a los usuarios reales.
- Registrar periódicamente en la cuenta de cada usuario real los consumos respectivos y calcular el valor correspondiente para el periodo de cobro establecido.
- Calcular y registrar el valor que debe ser cobrado a cada usuario por periodo, de acuerdo con la política tarifaria, con los reglamentos del organismo operador y con otras acciones administrativas que alteren tales valores.
- Emitir avisos o facturas periódicas con los valores a cobrar, así como la información adicional necesaria para facilitar a cada usuario la identificación de los rubros de cobro.
- Registrar en la cuenta de cada usuario los pagos efectuados.
- Permitir el control de las deudas pendientes.
- Servir de auxiliar a la contabilidad, manteniendo el registro por usuario de cuentas por cobrar.
- Permitir la evaluación del comportamiento de la facturación y cobranza.
- Análisis de las políticas, normas y procedimientos vigentes.
- Evaluación y formulación de propuestas de cambios o ajustes a las políticas, normas y procedimientos vigentes (periodo y tipo de emisión, ciclo de emisión, cálculo de consumos, periodo de corte o limitación, control de la cobranza, etcétera).

- Elaboración del flujograma general para actualización de cuenta, lectura, crítica, cálculo, emisión, distribución, cobranza, contabilización, etc.
- Definición del ciclo de emisión.
- Elaboración e implantación del programa general de operación.

## 14 SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACION COMERCIAL

### Definición

El Proyecto para la implantación del Sistema Integrado de Información Comercial, es un conjunto de acciones a desarrollar en el organismo operador, para establecer un sistema integral y automatizado de información, que permita el monitoreo y la evaluación de todos los procesos y actividades de control de usuarios.

El sistema propuesto debe estar enmarcado en un contexto compatible con el volumen de transacciones, número de tomas domiciliarias, dimensión de la ciudad y grado de complejidad del sistema de agua potable y/o alcantarillado, a fin de garantizar el control sobre los procesos del padrón de usuarios, facturación y cobranza. Así como el suministro de información requerida por el sistema de planeación (planes, programas, estudios tarifarios y presupuesto por programas), el sistema administrativo (control y evaluación de desempeño, suministro de materiales) y el sistema financiero (contabilidad y ejecución presupuestal).

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo desarrollar e implantar en el organismo operador un sistema de información que permita ejercer un control efectivo sobre los usuarios, ya sean reales, factibles o potenciales.

### Actividades

- Definición de las informaciones de entrada y salida al sistema.
- Estudio y análisis, junto con los sectores suministradores de información, de entrada de datos a fin de ser procesados para el control de usuarios.
- Estudio y definición, junto con los sectores usuarios de la información a ser producida por el sistema de control de usuarios.
- Definición de recursos adicionales necesarios, para la implantación del sistema (equipo, instalaciones, personal, transporte, etc.).
- Determinación de la viabilidad técnica económica del proyecto propuesto.

- Elaboración de rutinas, procedimientos de las diferentes operaciones y flujograma de la información y documentación que interviene en los procesos.
- Desarrollo del sistema de procesamiento de datos.
- Codificación de los programas y ejecución de pruebas del funcionamiento del sistema.
- Implantación del sistema.

## 15 DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS

### Definición

El Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos es un conjunto de actividades para promover y estimular la realización de estudios, encuestas y en general, acciones especializadas con miras a la identificación y el establecimiento de medios e instrumentos técnicos, que presenten solución satisfactoria al problema de desarrollo de recursos humanos, en función de los objetivos y las metas del Pronefa.

En documento separado se presenta un desglose y toda la caracterización del Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos.

## 16 CONTABILIDAD Y ADMINISTRACION FINANCIERA

### Definición

El Proyecto de Contabilidad y Administración Financiera es un conjunto de políticas y normas establecidas, para actualizar y perfeccionar en el organismo operador, los procedimientos y métodos utilizados para controlar y evaluar la gestión financiera.

### Objetivos

- Permitir el procesamiento integrado de la contabilidad financiera, de costos y el seguimiento de la ejecución presupuestal.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos financieros que el organismo operador necesita para el desarrollo de sus planes de ampliación y de funcionamiento.
- Elaborar las proyecciones financieras del organismo.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos financieros, efectuar apertura y hacer más eficiente su aplicación para satisfacer las necesidades y obligaciones del organismo operador.
- Servir de elemento de control de la ejecución financiera de los planes del organismo operador.
- Proporcionar información para los análisis económicos y financieros del organismo operador.

### Actividades

- Perfeccionamiento y/o adecuación del catálogo de cuentas, de acuerdo al volumen de operaciones del organismo operador.
- Definición de procedimientos para la obtención, registro, manejo y uso de los recursos financieros.
- Definición de un sistema de información sobre los componentes de las operaciones diarias de caja y sobre el análisis semanal, mensual, trimestral y anual de las programaciones y proyecciones de fondos.

- Preparación de los estados financieros básicos que consisten en el balance de los bienes de patrimonio, estado de resultados, etc.

- Preparación de informes sobre costos, en particular lo referente al comportamiento de sus factores.

- Definición de procedimientos para la elaboración de informes de la ejecución del presupuesto, por cada concepto de costo dentro de los programas y subprogramas establecidos.

## 17 CONTROL DE SUMINISTROS Y DE LA CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS

### Definición

El Proyecto de Control de Suministros y de la Calidad de Materiales y Equipos, es el conjunto de acciones a desarrollar por el organismo operador con la finalidad de analizar, evaluar e introducir cambios a los procedimientos técnicos y administrativos adoptados por el organismo en los procesos de adquisición, control de calidad, recepción, transporte, almacenamiento, instalación, operación y mantenimiento.

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo fundamental, desarrollar en el organismo operador una acción racionalizada de la administración, la aplicación y el control de materiales y equipos, con miras a la prevención de deficiencias y fallas que puedan interferir en el aumento de pérdidas de agua.

### Actividades

- Recopilación de criterios actualmente adoptados por el organismo operador para la clasificación, codificación, normalización, especificación, adquisición, inspección, recepción, transporte, almacenamiento, utilización, instalación y control del comportamiento de materiales y equipos.
- Análisis de los criterios antes mencionados, frente a las normas técnicas existentes.
- Establecimiento de rutinas específicas para cada una de las fases de la administración de los materiales, desde la especificación hasta el control de comportamiento, de acuerdo con los requerimientos de los otros proyectos.
- Coordinación permanente con las áreas que utilizan y requieren materiales y equipos en el organismo operador.
- Elaboración de la codificación y normas de los materiales utilizados por el organismo operador.
- Elaboración de procedimientos de inspección de materiales.
- Elaboración de especificaciones claras y precisas para los materiales a ser adquiridos, a fin de facilitar el proceso de adquisición e inspección en la recepción del material.

- Elaboración del catastro de proveedores, teniendo en cuenta su infraestructura técnica y sus procesos para el control de calidad.

- Representación en las asociaciones y sistemas de normalización, a fin de participar en la revisión y/o elaboración de las normas técnicas.

- Participación en el desarrollo de proveedores, investigando nuevos materiales y equipos de interés para el organismo.

## 18 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

### Definición

El Proyecto de Comunicaciones y Transportes es un conjunto de acciones a ser desarrolladas en el organismo operador, para la implantación de los instrumentos técnicos administrativos, necesarios para una eficiente operación, mantenimiento y en general, administración de los medios de comunicaciones y transportes del organismo operador.

### Objetivo

El proyecto tiene como objetivo fundamental, la definición, organización e implantación de un sistema de comunicaciones y transportes, con las siguientes características:

- Contener los elementos necesarios para la planificación, organización, programación y control de las actividades de operación de los vehículos y del equipo de comunicaciones del organismo operador.

- Contener los elementos necesarios para la planificación, organización y control de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y del equipo y accesorios de comunicaciones.

- Producir información suficiente sobre la utilización, operación, mantenimiento, costos y vida útil de los vehículos, así como sobre el funcionamiento y desempeño del sistema en su conjunto.

- Crear condiciones para la planificación y para la conformación de los vehículos y del equipamiento de comunicaciones, y así poder determinar la adquisición y/o renovación de los mismos.

### Actividades

- Estudio de la situación actual de los servicios de transporte y de comunicaciones del organismo operador.

- Realización de estudios y definición de políticas sobre la operación de los vehículos y del equipo de comunicaciones, incluyendo la elaboración de procedimientos para la programación, distribución, utilización y movilización de los mismos.

- Realización de estudios y definición de políticas de mantenimiento de los vehículos y del equipo de comunicaciones, incluyendo estudios de beneficio/costo sobre la infraestructura del sistema de comunicaciones y transportes.

- Definición de la organización necesaria para la administración del equipo de comunicaciones y de los transportes del organismo operador.

- Definición de las normas, procedimientos, rutinas e instrumentos necesarios para la administración del sistema de comunicaciones y transportes.

- Elaboración del manual de operación del sistema.

## 19 COMUNICACION SOCIAL

### Definición

El Proyecto de Comunicación Social es un conjunto de acciones a ser desarrolladas en el organismo operador, para la implantación de los instrumentos técnico administrativos necesarios para el desarrollo y consecución de un proceso eficiente y permanente de conscientización y participación de la población, en apoyo a los objetivos y metas del organismo y en particular a las acciones resultantes de la implantación del Pronefa.

### Objetivo

El Proyecto de Comunicación Social tiene como objetivo principal la implantación de un sistema que permita integrar a la población con el organismo operador para que en conjunto puedan:

- Compartir las decisiones de las áreas gubernamentales, en el sentido de incrementar inversiones para el área de agua potable y saneamiento, a fin de permitir la mejora del índice crecimiento/densidad poblacional urbana y la evolución de la infraestructura hidráulica y sanitaria.
- Preservar la salud de la población de bajos ingresos, con menor recurrencia a servicios médicos.
- Provocar paralelamente la reestructuración del organismo operador para obtener una relación más amplia con la comunidad, a partir del involucramiento de sus propios funcionarios.
- Conscientizar a los usuarios con el fin de obtener respuestas en las demandas de sentido inverso, logrando que el usuario sea un colaborador permanente en la solución de problemas del sistema de agua potable.

### Observación

Este proyecto debido a su propia naturaleza, presenta un alto grado de similitud entre los diversos organismos operadores. Considerando esas características, es fundamental que los proyectos se desarrollen de manera armónica y coordinada, a fin de viabilizar en la práctica, la acción integradora del IMTA, que buscará orientar las acciones de interacción con entidades e instituciones públicas o privadas, a modo de unificar fuerzas para lograr los cambios necesarios.

## 20 INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO

### Definición

El Sistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico es un conjunto de acciones a desarrollarse en el organismo operador, para implantar un sistema adecuado de coordinación e integración de esfuerzos a nivel nacional, con miras a la ejecución y aplicación de estudios para el mejoramiento de la operación de los sistemas de agua potable.

### Objetivos

El proyecto deberá ser desarrollado en forma coordinada con el IMTA, teniendo en cuenta las necesidades generales de investigación en el área de agua potable y saneamiento, tales como:

- La reducción de los costos de inversión, de operación y de mantenimiento del sistema de agua potable.
- La revisión y mejoramiento de las normas vigentes, generales y específicas.
- La generación y el desarrollo de tecnologías adecuadas a la realidad mexicana, considerándose las particularidades regionales.
- La generación, desarrollo e implantación de tecnología alternativa no convencional.

### Observación

Este proyecto, debido a su propia naturaleza, presenta un alto grado de similitud entre los diversos organismos operadores. Considerando esas características, será fundamental que los proyectos sean desarrollados de manera armónica y coordinada, a fin de viabilizar en la práctica la acción integradora del IMTA, que buscará orientar las acciones de interacción con entidades e instituciones públicas o privadas, a modo de unificar fuerzas para la creación de una tecnología adecuada para el control operacional de los sistemas de agua potable del país.

## Anexo 2. Metodología para la Jerarquización de Proyectos del Programa Nacional de Control de Pérdidas y Uso Eficiente del Agua en Ciudades (Pronefa)

### 1 INTRODUCCION

La metodología para la jerarquización de proyectos del Pronefa es un instrumento para la toma de decisiones por los organismos operadores, con el propósito de que conduzca a una secuencia lógica de acciones (proyectos), evitando la disgregación de esfuerzos y recursos y principalmente, la pérdida de credibilidad en el programa, de indiscutible importancia institucional.

### 2 PREMISAS BASICAS

Las siguientes premisas son necesarias para la ordenación metódica de los proyectos que están enfocados al control de pérdidas y uso eficiente del agua:

- Para cada proyecto individual, los beneficios (cuantificables financieramente o no) deberán ser máximos y los costos mínimos.

- En un contexto global (conjunto de proyectos), las inversiones deberán ser acordes a la realidad económico financiera del organismo operador.

- Las innovaciones tecnológicas propuestas en los proyectos deberán tener en cuenta la realidad institucional del organismo operador.

- Los cambios institucionales que se consideren necesarios deberán ser introducidos de manera gradual, respaldados por una actividad intensa de capacitación de los recursos humanos.

- Cualquier acción orientada a la reducción de pérdidas deberá apoyarse en las conclusiones y recomendaciones del documento "Metodología para la Actualización del Diagnóstico", sobre las cuales se basará el trabajo del grupo de análisis a nivel del organismo operador.

- Los aspectos organizacionales deberán ser considerados, de manera informal a través del Grupo Coordinador del Programa (GCP) a nivel del organismo operador, para que el desarrollo de los proyectos se dé en todo el ámbito del organismo. En la integración de este grupo hay que considerar una coordinación única, apoyada por grupos de trabajo vinculados

jerárquicamente, de manera horizontal, a la coordinación. La adecuación organizacional formal, en el caso de que el organismo operador decida sobre su necesidad, en función de la implantación del programa, deberá darse en el desarrollo de los varios proyectos prioritarios, gradualmente, hasta que se consolide una nueva estructura organizacional.

### 3 ANALISIS DEL DIAGNOSTICO

#### 3.1 Grupo análisis

Una vez elaborada la actualización del diagnóstico por los organismos operadores, se efectuará el análisis del mismo a través de un grupo de análisis multidisciplinario (informal y temporal), a nivel del organismo operador, constituido como sigue:

Coordinador: Responsable del GCP

Miembros:

- Coordinador de los grupos de trabajo
- Agente de capacitación local
- Grupo del IMTA
- Asesor de la OPS

#### 3.2 Acciones inmediatas y programadas

A partir del análisis del diagnóstico, e identificando los problemas y sus causas, el grupo define las acciones para solucionar los problemas encontrados que pueden ser clasificadas en dos tipos básicos:

##### 3.2.1 Acciones Inmediatas

Definición: Son aquellas acciones que puedan o deban ser iniciadas inmediatamente y que no interfieran en el buen desarrollo de las demás. Para su ejecución se requiere disponibilidad de recursos humanos y materiales en el propio organismo operador. Ejemplos de estas acciones serían: mejoras y rehabilitaciones pequeñas, reparaciones generales, eliminación de irregularidades según lo previsto por las normas del organismo operador, etc.

Procedimientos Operacionales:

- El grupo de análisis define las acciones inmediatas y las separa por proyecto;
- La coordinación del grupo solicita la ejecución inmediata de los servicios al área ejecutiva pertinente.
- El área ejecutiva realiza la acción y registra los datos (tiempo, cantidades, costos, etc.).
- Esta área ejecutiva envía reporte a la Coordinación.

### 3.2.2 Acciones programadas

Definición: Son aquellas que no puedan ser desarrolladas inmediatamente por estar relacionadas con otras acciones, por requerir diseño, adquisición y suministro de materiales y/o equipos, contratación de servicios de terceros, complementación de recursos propios, etc. Por ello, esas acciones deben ser programadas en función de una planificación integrada, lógica y de precedencia técnica que considere todos esos factores limitantes.

Procedimientos Operacionales:

- El grupo de análisis define las acciones programadas y las separa por proyecto.
- Se otorga prioridad a las acciones por proyecto.
- La Coordinación toma las medidas pertinentes de asignación de recursos, ejecución, evaluación y control.

### 3.3 Secuencia de Análisis

El Grupo de Análisis se dedicará especialmente a los capítulos del diagnóstico siguiente:

- Resumen de Pérdidas del Sistema (29).
- Conclusiones generales (30).
- Recomendaciones (31).

Del análisis del capítulo 28, se concluirá sobre la disponibilidad real de información, cuya precisión y claridad dependerá de la existencia de un sistema de información que permita medir los puntos críticos de la infraestructura de suministro. El llenado incompleto de este capítulo, o su llenado a partir de fuentes poco fidedignas,

caracteriza la necesidad imprescindible de implantar o adecuar el sistema de información, a través del desarrollo de algunos proyectos, tales como:

- Pitometría.
- Macromedición.
- Control de la Operación.
- Determinación de consumos.

A partir del análisis conjunto de los capítulos 29 y 30, en los que se identifican los problemas y sus causas, se podrá concluir con mayor claridad sobre la adopción de determinados proyectos de carácter correctivo o preventivo, tales como:

- Catastro de la red de distribución.
- Control de fugas y mantenimiento de la red de distribución y tomas domiciliarias.
- Mantenimiento electromecánico.
- Mantenimiento de unidades operacionales.

Finalmente, con base en el capítulo 31, el grupo analizará la prioridad de las acciones adoptadas, separándolas por proyecto, respetando la secuencia lógica y de precedencia técnica propuesta en la presente metodología.

(ver Inciso 4.2 de este anexo).

#### 4 JERARQUIZACIÓN DE PROYECTOS

##### 4.1 Basada en la relación beneficio/costo (B/C)

La evaluación de la relación beneficio/costo tiene el propósito de demostrar el resultado económico financiero de los proyectos.

Conceptualmente, se pueden distinguir los tres casos siguientes:

$B/C > 1$  Demuestra el incremento del rendimiento promovido por los proyectos.

$B/C = 1$  Muestra que los proyectos no surtirán efecto económico.

B/C < 1 Muestra que los proyectos tendrán efectos negativos sobre el sistema de agua potable.

Cabe subrayar que no siempre es posible la obtención de la relación beneficio/costo, principalmente en lo que se refiere a la medición de los beneficios; como es el caso del proyecto de plimometría, cuyos beneficios financieros son muy difíciles de medir.

De esta manera, el otorgar prioridades a proyectos con base en una relación matemática no es viable, pues además de haber beneficios intangibles, se corre el riesgo de implementar proyectos en secuencia ilógica y sin precedencia técnica, olvidándose de considerar la experiencia y la opinión del cuerpo operativo y directivo del organismo operador.

Sin embargo, para cada proyecto individual, un análisis beneficio/costo será más factible de realizar, partiendo del estudio de las opciones, para definir la mejor con base en criterios económico-financieros. Por ejemplo, en el proyecto de Macromedición, en el cual son diversos los tipos de medidores de caudal, su selección se basará en los costos, además de otros factores, tales como: precisión, durabilidad, versatilidad del medidor, si es hecho en el país, etc.

Además de la importancia del análisis beneficio/costo por proyectos, se sugiere una metodología para evaluación global y gradual (por ejemplo, mensualmente) del programa, de tal forma que se haga sistemática la medición de resultados económico-financieros a través del desarrollo del programa. La manera de realizar el citado análisis beneficio/costo global se propone a continuación:

a) Evaluación de la situación del sistema antes del programa.

Se define un comportamiento medio económico del sistema en un periodo predeterminado (de 6 a 12 meses), anterior a las acciones del programa en los siguientes aspectos:

(a-1) Ingresos del sistema (\$/mes) = R1

(a-2) Costos administrativos y operacionales

- Personal (directo o indirecto).

- Material para mantenimiento.

- Productos químicos.

- Transporte.

- Servicios generales.

- Energía eléctrica.

TOTAL (\$/mes) = C1

b) Evaluación o pronóstico de la situación posterior al (los) proyecto (s) del programa.

Se tratará de definir lo más aproximadamente posible a la realidad el comportamiento económico del sistema después de la implantación de uno o más proyectos, quedando por efectuar un análisis más profundo poco después de la citada implantación, por ejemplo, a los tres meses, con el fin de obtener un comportamiento económico más real.

b-1) Ingresos al sistema (\$/mes) = R2

b-2) Costos administrativos y de operación:

- Personal (directo e indirecto).

- Material.

- Productos químicos.

- Transporte.

- Servicios generales.

- Energía eléctrica, etc.

TOTAL (\$/mes) = C2

c) Evaluación del costo de las acciones correctivas previstas en los proyectos.

Costo total

- Servicios de terceros (proyectos, obras y servicio).

- Material utilizado.

- Adquisición de equipos.

TOTAL (\$) = Cp\*

d) Beneficio(s) de (los) proyecto(s) (B).

Los beneficios de las acciones previstas de los proyectos pueden provenir de dos resultados:

d-1) Por incremento de los Ingresos

d-2) Por reducción de los costos operacionales

Así, se llega a la ecuación siguiente:

$$B = (R2 - R1) + (C1 - C2) \text{ en } \$/\text{mes}$$

No debe perderse de vista que existen otras formas de evaluar los beneficios que no consideren únicamente los aspectos financieros, por ejemplo:

- Mejorar las condiciones de abastecimientos a través de una mayor disponibilidad de agua.

- Satisfacción del usuario.

- Mejorar la calidad del producto final.

- Mejora en el nivel de los servicios prestados.

Sin embargo, como se propone una metodología alternativa entre varias posibles, se recomienda un análisis exhaustivo del problema durante los estudios conceptuales, para que la solución adoptada contemple, además de los factores económico financieros, los sociales, institucionales y políticos.

- Costo de los proyectos

El costo  $C_p^*$  será evaluado en términos de un costo total en pesos con el objeto de correlacionarlo con los beneficios, dado un costo periódico ( $\$/\text{mes}$ ), se debe transformar el costo total en un periódico; para eso se transforma en una serie uniforme de costos mensuales, observando periodos de gracia basados en una tasa de interés (atractiva), y en un periodo (en años) de amortización.

Así, se define:

$$C_p = C_p^* \cdot \text{Fam.}$$

Fam = Factor de amortización mensual de capital para una tasa de interés anual y un periodo de amortización en años.

f) Relación beneficio/costo (B/C)

La relación se obtiene por la ecuación:

$$B/C = B/C_p$$

#### 4.2 Basada en secuencia lógica y de precedencia técnica

Para el programa en cuestión, se recomienda utilizar la siguiente secuencia lógica y de precedencia técnica para la medición de resultados financieros de los beneficios de algún proyecto que obedezca a la siguiente secuencia general:

- Dotar al sistema de una infraestructura de medición y de catastro.

- Implementar proyectos de carácter preventivo y correctivo para eliminar las causas y los efectos de las pérdidas.

Se aclara que esta secuencia lógica puede ser interpretada como subjetiva, razón por la cual no debe ser entendida como inflexible, recayendo en los organismos operadores la responsabilidad de implantar las diversas acciones, confrontándolas con la realidad económica financiera, social, institucional y política. Los cuadros que a continuación se presentan establecen una jerarquización lógica y de precedencia técnica cuya finalidad principal es la de facilitar la toma de decisiones por parte de los organismos operadores, durante el establecimiento de prioridades de desarrollo e implantación de los proyectos integrantes del Programa Nacional de Control de Pérdidas y Uso Eficiente del Agua en Ciudades.

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
SUBPROGRAMA DE OPERACION DE SERVICIO:  CATASTRO TECNICO DE LAS INSTALACIONES	- Ninguno	- Fugas - Derrames - Consumos excesivos de proceso - Consumos clandestinos.	- Mejoras del suministro de agua - Satisfacción del usuario - Mejoras del nivel de servicios
CATASTRO DE LA RED DE DISTRIBUCION	- Planos plani-almétricos o planimétricos actualizados	- Fugas - Consumos excesivos de proceso - Consumos clandestinos.	- Mejoras del suministro de agua - Mejoras del nivel de servicios - Satisfacción del usuario
PITOMETRIA	- Catastro de las tuberías (línea de conducción) donde serán instalados los macromedidores de caudal para fines de diseño de los mismos, para medición del sistema productor - Catastro técnico de instalaciones para fines de diagnóstico y optimización operacional de las unidades del sistema de agua potable	- Errores de macromedición - Errores de micromedición de los grandes consumidores - Consumos clandestinos	- Control operacional más efectivo - Rentabilidad - Satisfacción del usuario

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
MACROMEDICION	<p>a) De Caudal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pitometria y catastro de tuberias para los casos de medición del sistema productor</li> <li>- Pitometria y catastro de la red de distribución para los casos de medición del sistema distribuidor</li> </ul> <p>b) De presión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro de red de instalaciones</li> <li>- Catastro de red de distribución para la medición en las redes</li> </ul> <p>c) De Nivel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro técnico de instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errores de estimación de volúmenes suministrados.</li> <li>- Consumos excesivos de proceso</li> <li>- Consumos clandestinos.</li> <li>- Derrames</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrames.</li> <li>- Consumo excesivo de proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control operacional más efectivo</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> </ul>
CONTROL DE LA OPERACION DEL SISTEMA DE AGUA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro técnico de instalaciones</li> <li>- Catastro de la red de distribución</li> <li>- Pitometria. Para estudios de comportamiento de redes y determinación de curvas características de conjuntos de motobombas y evaluación de comportamiento de estaciones de bombeo</li> <li>- Macromedición. Para la determinación de los volúmenes y caudales en diversos puntos de la red</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas</li> <li>- Derrames</li> <li>- Consumo excesivo de proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras de suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad.</li> </ul>

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
<p>CONTROL DE FUGAS Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION Y DE TOMAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del Sistema de Agua</li> <li>- Catastro de Red de distribución para fines de detección de fugas de redes</li> <li>- Catastro técnico de instalaciones para fines de eliminación de fugas en las demás unidades operacionales</li> <li>- Padrón de usuarios</li> <li>- Pitometría como auxiliar en los trabajos de identificación de áreas críticas y evaluación de resultados de detección y reparación de fugas</li> <li>- Los trabajos de identificación de áreas críticas puedan prescindir de la Pitometría en caso de que se tenga urgencia extrema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas</li> <li>- Consumos excesivos de proceso</li> <li>- Consumos extraordinarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Mejoras del servicio</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Productividad</li> </ul>

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
CONTROL DE FUGAS Y MANTENIMIENTO DE LA RED ↓ (Continuación) ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Macromedición, principalmente del sistema distribuidor, como auxiliar en los trabajos de identificación de áreas críticas y evaluación de resultados de detección y reparación de fugas. Los trabajos de identificación de áreas críticas pueden prescindir de la macromedición en caso de que se tenga urgencia extrema</li>   <li>Observación: La adecuación de las redes primarias y secundarias previamente a los trabajos de detección y reparación de fugas implantándose zonas de presión, sectores de suministro (circuitos) y subcircuitos.</li> </ul>		
MANTENIMIENTO DE UNIDADES OPERACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del sistema de agua</li> <li>- Catastro técnico de instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas.</li> <li>- Derrames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras de suministro de agua</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Productividad</li> </ul>

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES SER REDUCIDAS	RESULTADOS SEPARADOS
MANTENIMIENTO ELECTRO-MECANICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del sistema de agua</li> <li>- Catastro técnico de instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrames</li> <li>- Fugas</li> <li>- Errores de micromedición</li> <li>- Errores de estimación de consumos no medidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Productividad</li> </ul>
REVISION DE CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación después de la obtención de resultados de algunos de los proyectos para permitir la evaluación más racional de los criterios actuales de diseño y construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas</li> <li>- Derrames</li> <li>- Consumos excesivos de proceso</li> <li>- Errores de macromedición</li> <li>- Errores de estimación de consumos no medidos</li> <li>- Desperdicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua.</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios.</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> </ul>
SUBPROGRAMA DE CONTROL DE USUARIOS PADRON DE USUARIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del sistema de agua</li> <li>- Pitometría y macromedición para fines de evaluación de resultados del presente proyecto</li> <li>- Catastro de la Red de Distribución como auxiliar en la implementación del presente proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desperdicios</li> <li>- Consumos gratuitos</li> <li>- Consumos clandestinos</li> <li>- Errores de macromedición</li> <li>- Errores de estimación de consumos no medidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> </ul>

TITULO DE PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
<p>TARIFAS</p>	<p>- Ninguno</p> <p>Observación: Las acciones en este proyecto se deberán concentrar, a nivel de organismo operador, a la adecuación de la estructura tarifaria vigente</p> <p>Las acciones relacionadas con la revisión y adecuación del sistema tarifario nacional serán desarrolladas a nivel central</p>	<p>- Desperdicios</p>	<p>- Mejoras del suministro de agua</p>
<p>SUBPROGRAMA DE APOYO</p> <p>DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS</p>	<p>- Censo de personal.</p> <p>- Definición de funciones y responsabilidades de cada una de las áreas del organismo</p> <p>Observaciones: Las acciones realizadas en este proyecto tendrán como objetivo implantar cada uno de los subsistemas que conforman el Sistema de Desarrollo de los Recursos Humanos</p>	<p>- Todo tipo de pérdidas</p>	<p>- Mejoras de la eficiencia general del organismo</p> <p>- Satisfacción del usuario</p> <p>- Mejor imagen del organismo</p>

TITULO DE PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
CONTROL DE SUMINISTRO Y DE LA CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- implementación después de la obtención de resultados de algunos de los proyectos para permitir la evaluación más racional de los criterios actuales de diseño y construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fugas</li> <li>Derrames</li> <li>Consumos excesivos de proceso</li> <li>Consumos extraordinarios</li> <li>- Errores de macromedición</li> <li>- Errores de micromedición</li> <li>- Desperdicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> </ul>
CONTABILIDAD Y ADMINISTRACION FINANCIERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos de expansión y mejoramiento del organismo</li> </ul> <p>Observaciones: Para un mejor desarrollo del proyecto y la consecuente obtención de buenos resultados se requiere de la implantación de todos los subprogramas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora en la eficiencia del organismo</li> <li>- Establecer bases concretas para la implementación de un sistema tarifario</li> <li>- Mejor rentabilidad</li> <li>- Posibilidad de autonomía financiera</li> </ul>
COMUNICACION Y TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas</li> <li>- Derrames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras en el suministro del agua</li> <li>- Control operacional más efectivo</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Mejor imagen del organismo</li> </ul>

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
DETERMINACION DE CONSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del sistema de agua</li> <li>- Padrón del usuario</li> <li>- Pitometría y macromedición para fines de evaluación de los de los resultados del presente proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errores de micromedición</li> <li>- Errores de estimación de consumos no medidos</li> <li>- Desperdicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> </ul>
FACTURACION Y COBRANZA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la operación del sistema de agua</li> <li>- Pitometría y macromedición para fines de evaluación de los resultados del presente proyecto</li> <li>- Determinación de consumos para fines de cobranza lo más aproximadamente posible</li> <li>- Padrón de usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desperdicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de de servicios</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> </ul>
SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas y derrames por tiempo menor de detección</li> <li>- Pérdidas comerciales por actualización dinámica de la información</li> <li>- Desperdicios por aportar elementos que fundamenten las campañas de formación e información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de decisiones acertadas y oportunas en construcción, operación y mantenimiento</li> <li>- Mayor coordinación entre las áreas de la empresa</li> <li>- Reducción de costos</li> <li>- Mayor confiabilidad del servicio</li> <li>- Mejor imagen institucional interna y externamente</li> </ul>

TITULO DEL PROYECTO	PRE-REQUISITOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	PERDIDAS FACTIBLES DE SER REDUCIDAS	RESULTADOS ESPERADOS
COMUNICACION SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la imagen del organismo operador a través de la implementación de los subprogramas de Operación del Servicio y Control de Usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desperdicios para las acciones orientadas al ambiente externo</li> <li>- Todos los demás tipos de pérdidas para las acciones orientadas al ambiente interno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Rentabilidad</li> </ul>
INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno</li> </ul> <p>Observación: Las acciones relacionadas con este proyecto serán desarrolladas a nivel nacional para que se evite duplicidad de recursos y esfuerzos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los tipos de pérdidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras del suministro de agua</li> <li>- Mejoras del nivel de servicios</li> <li>- Satisfacción del usuario</li> <li>- Rentabilidad</li> <li>- Productividad</li> </ul>

## Publicaciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

### SERIE DIVULGACION

1986-1987

*Presentación del IMTA* (memoria)

*Don Aurelio Benassini V. (1907-1986)* (homenaje)

*Legislación Federal en Materia de Aguas*

*Atlas físico de las cuencas de los ríos internacionales entre México y Guatemala*

*Memoria del taller internacional sobre producción de arroz en el trópico húmedo*

1988

*Agua y Sociedad, una historia de las obras hidráulicas en México*

1. *Las comunidades mayas*
2. *Estudio de los impactos productivos y sociales de la primera etapa del Proderith*
3. *Levantamiento detallado de suelos de una microcuenca*
4. *Memoria del segundo taller internacional sobre producción de arroz*
5. *Introducción a los métodos numéricos aplicados a la hidráulica*
6. *Teoría de la catástrofe en hidráulica*
7. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Veracruz Centro*
8. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en Veracruz Centro*
9. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Península de Yucatán*
10. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en la Península de Yucatán*
11. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Costa de Chiapas*
12. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en la Costa de Chiapas*

1989

13. *Directrices generales para la formulación del Pronefa en los Organismos Operadores*
14. *Programa Nacional de Control de Pérdidas y Uso Eficiente del Agua*
15. *La casa maya y su solar, oriente de Yucatán*
16. *La flora más representativa del oriente de Yucatán; sus usos e importancia*
- \* 17. *Control del lirio acuático*
- \* 18. *Tratado elemental de hidráulica*
- \* 19. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Tabasco*
- \* 20. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en Tabasco*
- \* 21. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Papaloapan*
- \* 22. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en Palaloapan*
- \* 23. *Diagnóstico de la ganadería bovina en la región Huasteca*
- \* 24. *Alternativas para el desarrollo ganadero regional en la Huasteca*
- \* 25. *Historia de la hidráulica en México. Abastecimiento de agua desde la época prehispánica*

### SERIE DIDACTICA

1986-1987

*Manual de técnicas y análisis fisicoquímicos para agua*

*Técnicas de muestreo y determinación en el campo*

*Manual de drenaje*

*Manual de usuarios IMTA-LOG*

*Microcomputador, operación y apoyos*

*Las abejas africanizadas en México*

1988

1. *Guía Técnica para la formulación de planes parcelarios de producción y conservación de áreas tropicales*

2. *Manual de estructuras de aforo de agua de riego*
3. *Metodología de actualización para el diagnóstico de los organismos operadores de agua potable y alcantarillado*

1989

4. *Manual de clasificación, cartografía e interpretación de suelos con base en el sistema de Taxonomía de Suelos*
- \* 5. *Guía de análisis de finca para sistemas de producción de cártamo, variedad tantoán*
- \* 6. *Guía de análisis de finca para sistemas de producción de semilla de soya*

#### SERIE CATALOGOS

*IMTA-TC 1 al 12* (catálogo de las tablas de contenido de las publicaciones que recibe la biblioteca del Centro de Consulta del Agua)

*IMTA-BIB, Represas* (bibliografía temática)

*IMTA-BIB, Riego y drenaje* (bibliografía temática)

*IMTA-ADQ* (catálogo de las adquisiciones que en materia de publicaciones recibe el Centro de Consulta del Agua, agosto 1987-diciembre 1988)

*Repondez. Índice computarizado de la Red Panamericana de Información y Documentación en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente* (Repidisca)

\* De próxima aparición

Estos textos pueden ser consultados en el Centro de Consulta del Agua del IMTA o bien adquiridos en la Subcoordinación de Información Tecnológica del mismo Instituto. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Col Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Morelos; Tel 19-07-13.

Directrices generales para la formulación del Programa de Control de Pérdidas y Uso Eficiente del Agua en los Organismos Operadores, se terminó de imprimir el mes de abril de 1989, en la Subcoordinación de Información Tecnológica del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Priv. de las Fuentes No. 10, Fracc. Las Fuentes, Jiutepec, Morelos. La edición consta de 250 ejemplares. El cuidado de la impresión estuvo a cargo de Juan Bobadilla.