

01177



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO EN INGENIERIA

METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE DIAGNOSTICO Y PLANEACION INTEGRAL DE UN ORGANISMO OPERADOR DE AGUA EN MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA AMBIENTAL
P R E S E N T A
ING. ARMANDO BALMORI COS

DIRECTOR: M. EN I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO

MEXICO, D. F.

2004





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN INGENIERÍA**

**METODOLOGÍA PARA EL
ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLANEACIÓN INTEGRAL
DE UN ORGANISMO OPERADOR DE AGUA EN MÉXICO**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA
AMBIENTAL
PRESENTA**

ING. ARMANDO BALMORI COS

DIRECTOR: M. EN I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO

MÉXICO D.F. 2004

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ARMANDO BALMORI COS

FECHA: 24-Septiembre-2004

FIRMA:

*Los enanitos vienen del río
pidiendo abrigo que tienen frío...*

*... y cuando la **mar** se seca
me revuelco en puro lodo.*

A los abuelos;

Coty, Gela, Polo, Beto, Poy y Armando

Paso dos en el piso tres...

a la Dra. Rina Aguirre
Saldivar

a mis Papás; Poy y
Armando

A Cristina Mondragón

a la Mostra; Irene
Camacho Rea

a la Maestra Artemisa
Pedroza de Gortari y Alba

a Enoo; Norma Lovera de
Lizardi

a Rubén Vega

a Itzchel Nieto

a la Maestra Francis Soler
Anguiano,

al Dr. Simón González

a Darla; Laura Clemencia
Monsalve

A mi familia; Polo, Beto,
Gela, Coty, Beto, Oscar,
Jackeline, Maru, Fernando,
Daniel, Julieta, Liz, Beto,
Mauricio, Fernando, Diego
y José Miguel

al jefe; Francisco Álvarez
Echeverría

a la familia Espino del
Castillo Rodríguez; Carlos,
María, Alejandra y Adriana

a Abu; Maru Talavera
Y.T.O.A.L.M.A

a la Vicho; Virginia Morales

al Consejo Nacional de
Ciencia y Tecnología

a mi fantasma; Adriana
Parada Parra

a la UNAM

a todos mis profesores y
tutores

a SURCO; Pedro González
Martínez, Araceli Vargas,
Luis Fernando Uc, y Alberto
Escamilla

a Luis César Vázquez
Segovia

a Lino Jardines

... (Gachach)

a la familia Vences;
Luis y Elsa

a la CNA y la OMM

a la Dirección General de
Estudios de Posgrado

a todos, ¡muchas gracias!

Índice general

	Pag
Índice de figuras.....	II
Índice de tablas.....	III
Acrónimos y términos.....	IV
Resumen.....	VI
Introducción.....	1
1 Problemática de los organismos operadores de agua en México.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Estado actual de los organismos operadores.....	5
1.3 Perspectivas.....	7
2 Metodología.....	9
2.1 Herramientas metodológicas.....	9
2.1.1 Diagramas.....	9
2.1.2 Matrices.....	10
2.2 Uso de las herramientas.....	11
2.3 Aspectos generales del diagnóstico.....	12
3 Desarrollo de matrices y diagramas de flujo.....	13
3.1 Aspectos físicos y sociales.....	13
3.2 Agua potable.....	18
3.2.1 Generalidades.....	19
3.2.2 Muestreo y análisis de calidad del agua.....	20
3.2.3 Aforo en fuentes de abastecimiento y líneas de conducción.....	21
3.2.4 Verificación de confiabilidad de micro-medición.....	22
3.2.5 Metodología para estudio de fugas.....	23
3.2.5.1 Fugas en la red.....	24
3.2.5.2 Fugas en tomas domiciliarias.....	27
3.2.6 Levantamiento del catastro de las redes de agua potable.....	28
3.2.7 Matrices de actividades específicas en agua potable.....	29
3.3 Alcantarillado.....	37
3.3.1 Muestreo y análisis de calidad del agua.....	38
3.3.2 Levantamiento del catastro en alcantarillado.....	39
3.3.3 Matriz de actividades específicas en alcantarillado.....	40
3.4 Saneamiento.....	42
3.5 Área comercial.....	46
3.6 Aspectos administrativos financieros y contables.....	52
3.6.1 Aplicación del modelo financiero.....	60
3.7 Aspectos legales, regulatorios e institucionales.....	63
3.8 Análisis del potencial de participación privada.....	70
3.9 Implementación del plan integral.....	74
4 Ejemplo de aplicación.....	77
4 Conclusiones y recomendaciones.....	82
5 Referencias.....	84

Índice de figuras

	Pag
Ciclo del agua en las actividades humanas.....	1
1.1 Evolución de las coberturas de agua potable y alcantarillado basada en INEGI..	4
1.2 Áreas del estudio.....	9
2.1 Diagrama de flujo.....	10
3.1 Actividades del entorno físico y social del estudio.....	13
3.2 Actividades para la proyección de la población.....	14
3.3 Diagrama de flujo de los aspectos de agua potable.....	19
3.4 Diagrama de flujo de muestreo y análisis de calidad del agua.....	20
3.5 Diagrama de flujo de actividades de aforo.....	22
3.6 Esquema para pruebas de precisión volumétrica.....	23
3.7 Diagrama de flujo en aspectos de micro-medición.....	23
3.8 Principales actividades para la evaluación de fugas.....	25
3.9 Actividades para el levantamiento de catastro de redes de agua potable.....	28
3.10 Diagrama de flujo de los aspectos de alcantarillado.....	37
3.11 Diagrama de flujo de muestreo y análisis de calidad del agua residual.....	38
3.12 Actividades para el levantamiento de catastro de redes de agua alcantarillado.	39
3.13 Diagrama de flujo de los aspectos de saneamiento.....	43
3.14 Diagrama de flujo de actividades del área comercial.....	46
3.15 Actividades del área administrativa, financiera y contable.....	53
3.16 Actividades de la aplicación del modelo financiero.....	60
3.17 Actividades de los aspectos legales e institucionales.....	64
3.18 Diagrama de flujo del análisis del potencial de participación privada.....	71
3.19 Actividades para la implementación del plan integral.....	74
4.1 Proceso de oferta en una licitación pública.....	77
4.2 Diagrama de actividades.....	79

Índice de tablas

	Pag.
1.1 Número de localidades por tamaño de población.....	3
1.2 Valores del indicador de calidad del agua del PNUMA.....	4
1.3 Tarifas para uso doméstico en el año 2003.....	6
2.1 Formato de matriz de actividades específicas.....	10
2.2 Matriz de actividades específicas con programa de ejecución.....	11
3.1 Matriz de actividades específicas de las características del entorno físico.....	13
3.2 Matriz de actividades específicas para proyección de la población.....	15
3.3 Matriz de actividades específicas de las características de la población.....	15
3.4 Matriz de actividades específicas para encuesta de valuación contingente.....	17
3.5 Actividades específicas relacionadas con los recursos hidráulicos.....	30
3.6 Matriz de actividades específicas relacionadas con agua potable.....	31
3.7 Matriz de actividades específicas relacionadas con alcantarillado.....	40
3.8 Matriz de actividades específicas de saneamiento.....	44
3.9 Matriz de actividades específicas del sistema comercial.....	47
3.10 Matriz de actividades específicas para el análisis de tarifas.....	49
3.11 Matriz de actividades específicas del sistema de facturación y cobranza.....	51
3.12 Matriz de actividades específicas para el sistema de apoyo administrativo.....	53
3.13 Matriz de actividades específicas para el diagnóstico del sistema contable.....	54
3.14 Matriz de actividades específicas para el análisis de indicadores.....	54
3.15 Matriz de actividades específicas para la planeación financiera.....	55
3.16 Matriz de actividades para el análisis del estado de posición financiera.....	56
3.17 Matriz de actividades específicas para el análisis del estado de resultados.....	56
3.18 Matriz de actividades para la planeación de la administración financiera.....	58
3.19 Matriz de actividades específicas del diagnóstico institucional y legal.....	65
3.20 Matriz de actividades específicas del análisis de riesgo en el marco legal.....	67
3.21 Matriz de actividades específicas en marco regulatorio.....	68
3.22 Matriz de actividades específicas en marco institucional.....	69
3.23 Matriz de actividades específicas del resumen del análisis de riesgo.....	69
3.24 Matriz de actividades específicas del entorno institucional.....	70
3.25 Matriz de actividades específicas de las recomendaciones legales.....	70
3.26 Matriz de actividades específicas de las recomendaciones regulatorias.....	70
3.27 Matriz de actividades específicas de la recomendación de la modalidad de participación privada.....	73
3.28 Actividades específicas para la implementación del plan integral.....	75
4.1 Identificación de actividades críticas.....	78
4.2 Cronograma de los trabajos.....	79
4.3 Dependencia de las actividades.....	80
4.4 Programa de avance planeado.....	80
4.5 Programa de erogaciones.....	81
4.6 Estimaciones.....	81
4.7 Ruta crítica.....	81

Acrónimos y términos

Análisis de sensibilidad: Análisis de los diferentes efectos en los resultados del modelo como producto de las modificaciones en los valores de las variables involucradas.

AyST: Agua y Saneamiento de Toluca

BANOBRAS: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

CAEV: Comisión del Agua del Estado de Veracruz

CEA: Comisión Estatal de Aguas (Querétaro)

CIAPACOV: Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de los Municipios de Colima y Villa de Álvarez.

C.N.A.: Comisión Nacional del Agua

DH: Distrito hidrométrico

DIP: Diagnostico integral y planeación

DSCR: Razón de Cobertura de la Deuda (del inglés *debt service coverage ratio*). Es un índice que refleja las veces que el flujo operativo alcanza para el pago de los créditos y sus intereses.

Estructura de capital: Fuentes de financiamiento de un proyecto, incluye a la deuda a corto y largo plazo, preferente y subordinada, apoyos financieros PROMAGUA así como el capital de riesgo involucrado. Se le debe observar como una adecuación general de recursos en términos de su composición.

FINFRA: Fondo de Inversión en Infraestructura

JAPAY: Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán

JMAS: Junta Municipal de Agua y Saneamiento (Chihuahua)

OO: Organismo Operador

TIR: Tasa Interna de Retorno. Tasa a la cual el valor presente neto de los flujos del proyecto es igual a cero.

TIR del proyecto: Es la TIR que se obtiene considerando que el 100% de las inversiones se hacen con capital de riesgo del promotor.

TIR del accionista: Se obtiene de los flujos del accionista que surgen de restar las aportaciones de capital y sumar los dividendos.

Período de recuperación: Tiempo que tarda un proyecto en recuperar la inversión.

PROMAGUA: Programa para la Modernización de los Prestadores del Servicio de Agua y Saneamiento

Punto de equilibrio: Es la cantidad que debe venderse a determinado precio unitario para que estos ingresos sean iguales a los costos incurridos en generar el producto.

SAPAL: Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (Guanajuato)

Valor de rescate: Valor de liquidación o realización de la inversión.

Resumen

La creciente problemática relacionada con los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento exige un análisis detallado de la situación actual y el planteamiento de nuevos esquemas para un mejor manejo del recurso hídrico, en un marco sostenible.

En México, gran parte de la responsabilidad en el manejo del agua recae en los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento; un número importante de dichos organismos se enfrenta a grandes problemas financieros, operativos y legales.

Los sistemas operados por estos organismos suelen tener baja eficiencia en la conducción y distribución del agua potable, la cobertura de alcantarillado es insuficiente y mucha de la infraestructura existente ha sobrepasado su vida útil. El aspecto de saneamiento es el más grave de todos y pocas son las poblaciones que cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales que funcione adecuadamente y cuyo efluente cumpla con las normas de calidad establecidas.

El objetivo del presente trabajo es proponer una metodología para el diagnóstico y planeación integral de un organismo operador de agua, que permita el éxito de los sistemas de saneamiento en México.

Para mejorar de manera sustancial el funcionamiento y la calidad del servicio que prestan dichos organismos dentro de un marco sostenible, es necesario dejar a un lado paradigmas sobre el manejo actual del agua y romper en algún punto el círculo vicioso de la problemática actual.

El primer paso para este proceso es un diagnóstico completo del organismo operador y su entorno, que permita obtener una imagen clara y precisa de la situación actual. Considerando la importancia de dicho diagnóstico, el presente trabajo ofrece dos herramientas metodológicas para analizar las nueve áreas que se sugieren y que intervienen en este estudio, permitiendo delimitar responsabilidades, evitar duplicidad en los trabajos y verificar la concordancia de los resultados.

La primera de las herramientas está constituida por diagramas que indican la secuencia de las actividades en cada una de las áreas y la interrelación que existe entre ellas para la integración final del estudio.

La segunda herramienta corresponde a matrices de actividades específicas que desglosan las características de los elementos contenidos en los diagramas. Las matrices permiten identificar la etapa y el tema correspondiente a cada uno de los trabajos dentro del estudio. Las matrices de actividades específicas indican cuáles aspectos deberán cubrirse, cómo deberán realizarse y quién es el responsable de dicha actividad.

El uso de las herramientas en su conjunto será un auxiliar valioso para tener un control adecuado en todas las áreas durante la recopilación de información, integración de ofertas técnicas, desarrollo de programas de trabajo y de erogaciones, así como en la identificación de la ruta crítica. Esto contribuirá a la obtención de un estudio de calidad que sea de utilidad para un organismo operador, independientemente de la posible adhesión a un programa como el PROMAGUA y con ello contribuir a subsanar el rezago existente en materia de saneamiento.

Introducción

El agua es un componente básico para la vida en la Tierra y actualmente existe una situación general de desequilibrio en los sistemas hidrológicos. En los países poco desarrollados la situación es notoriamente más grave y no es prometedora a corto plazo.

En México, las características climáticas, la ubicación de los asentamientos humanos, las políticas relacionadas con el uso del agua, la poca cultura en torno al agua, la falta de planeación y el acelerado crecimiento poblacional, entre otras cosas, han generado una problemática de carácter sumamente complejo.

Con relación a la distribución, se puede mencionar que la zona norte del país y el altiplano reciben únicamente el 9% de la precipitación pluvial media anual y sin embargo, en esta zona se concentra el 75% de la población, el 70% del PIB y el 40% de las tierras agrícolas de temporal. En contraste, el sureste del país recibe el 70% de la precipitación pluvial y en ella vive el 24% de la población, con una incipiente industria.

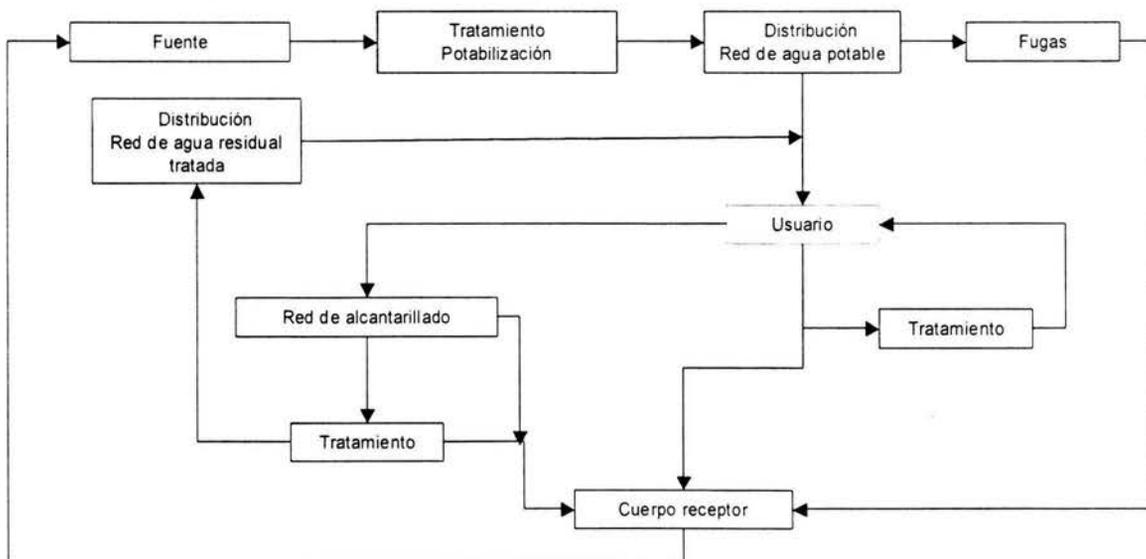
Además de la heterogénea distribución espacial en el territorio, existe una desigual distribución en el tiempo; las precipitaciones se concentran en los meses de julio a septiembre, con excepción de un área del noroeste del país en donde ocurren ciclos lluviosos en invierno y verano.

En términos generales la demanda total actual de agua potable es inferior a la disponibilidad bruta, lo que en principio garantizaría el abasto, sin embargo, las características de distribución del agua se traducen en escasez para ciertas zonas.

Adicionalmente a los problemas de distribución, no todas las fuentes de agua dulce pueden ser explotadas con facilidad por su ubicación o por tener problemas relacionados con su calidad, que en muchos de los casos son de origen antropogénico.

Precisamente como agravante a los problemas de distribución, las actividades humanas generan aguas residuales en volúmenes significativos y proporcionales al agua que es suministrada. En México, gran parte de esta agua residual no recibe tratamiento alguno y es vertida directamente hacia los diferentes cuerpos de agua.

En la figura siguiente se puede observar que los aspectos relacionados con el uso del agua en las actividades humanas tienen un carácter cíclico, y que se encuentran estrechamente relacionados.



Ciclo del agua en las actividades humanas

Se puede observar que el uso del agua en las actividades humanas conlleva necesariamente, en algún momento del ciclo, un tratamiento para su uso. Tratar el agua en los momentos adecuados de su ciclo, podría significar una importante contribución a la problemática del manejo del agua, compatible con la preservación del ambiente.

En México, la responsabilidad del tratamiento de las aguas residuales municipales recae generalmente en los organismos operadores. Plantear soluciones razonables en materia de saneamiento implica considerar esta problemática como parte de un conjunto integral que incluye todos los aspectos del agua dentro de un sistema a cargo de un organismo operador.

1 Problemática de los organismos operadores de agua en México

1.1 Antecedentes

Con la finalidad de consolidar el proceso de transformación y modernización del sector hidráulico, así como promover el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA), constituyéndose como la máxima autoridad fiscal y administrativa de las aguas del país.

A principios de los años noventa, el gobierno federal instrumentó un proyecto de modernización del sector hidráulico, que incluía la formulación de una nueva política de agua sustentada en la planeación integral para el aprovechamiento de los recursos. En la instrumentación de este proyecto de modernización, se reactivó el proceso de descentralización de funciones, programas y recursos que realiza la federación, hacia los Estados, Municipios y organismos operadores de agua potable y alcantarillado. Asimismo se planteó la intervención de la iniciativa privada en estos servicios a través de la Ley de Aguas Nacionales decretada en 1992.

Cada estado de la República Mexicana cuenta con su propia ley de agua potable y saneamiento, dirigida a establecer las condiciones y tarifas de cobro por suministro de los servicios correspondientes. De acuerdo con el artículo 115 constitucional, la responsabilidad de suministrar agua potable en la calidad y cantidad adecuadas, recae en los gobiernos municipales¹, que en general lo realizan mediante organismos operadores.

En el país existen alrededor de 1,200 organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de los cuales 389 atienden a poblaciones con más de 20,000 habitantes (CNA, 2004). Es importante señalar que la obligación en materia de saneamiento y disposición de aguas residuales por parte de los organismos operadores es reciente, sin embargo, la falta de recursos implica que esta nueva responsabilidad, constituya una carga adicional en la operación de los sistemas, en vez de ser una oportunidad para operar los sistemas como un conjunto.

En la mayoría de los casos, los organismos operadores actualmente se encuentran con importantes retrasos y se enfrentan a grandes retos en la tarea de proporcionar agua potable, alcantarillado y saneamiento con la calidad y cantidad adecuadas. De acuerdo con el INEGI, se estima que la población en México en el año 2004 es de 106 millones de habitantes. Esta población habita en los 2,446 municipios que integran al país y que a su vez tienen 199,391 localidades repartidas de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1.1 Número de localidades por tamaño de población

Número de localidades	Número de habitantes
178	50,000 o más
2,863	De 2,500 a 49,999
47,771	De 100 a 2499
148,579	Menos de 100

Fuente: CNA, 2004

Con relación a la cobertura del servicio de agua potable en esas localidades, la CNA estima que en diciembre de 2002 la cobertura era del 89.2%, con un crecimiento de aproximadamente 1.5 millones de usuarios por año. Por otro lado, los datos del censo de población del año 2000 indican que el 83.3% de los habitantes disponían de agua potable en la vivienda (INEGI, 2000). En el mejor de ambos casos, continuando con las tendencias de crecimiento y cobertura presentados, al menos 14 millones de personas carecen actualmente del servicio.

¹ Esta responsabilidad la tenía la federación y se la transmitió a los municipios en 1981. Posteriormente en 1999 se reformó el artículo 115 para agregar el tratamiento y disposición de aguas residuales.

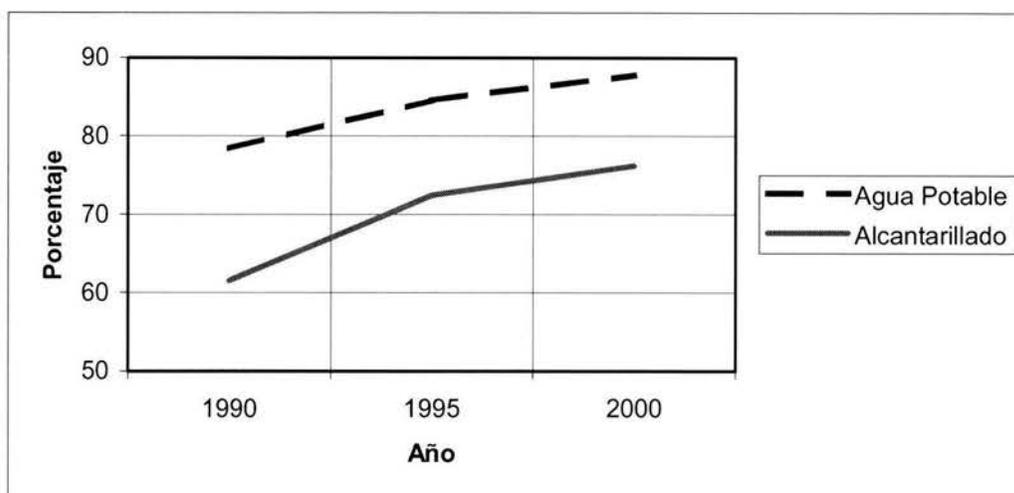


Figura 1.1 Evolución de las coberturas de agua potable y alcantarillado basada en INEGI

En lo que se refiere al alcantarillado, para diciembre de 2002 de acuerdo con los datos de CNA, la cobertura era de 77%, con un crecimiento anual de 2 millones de usuarios². Sin embargo, de acuerdo con los datos del censo 2000 de INEGI, solamente el 61.5% de la población estaba conectada a la red pública y el 11% estaba conectada a fosas sépticas. Esto implica que por lo menos, alrededor de 22 millones de personas carecen actualmente de algún sistema para disponer adecuadamente de las aguas residuales.

El caso del saneamiento es el más grave de todos, pues para tratar las aguas residuales producidas en las 199,391 localidades del país mencionadas, existen únicamente 1,077 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, lo cual implica una cobertura de únicamente el 0.53% de las poblaciones del país.

Se estima en cuanto a volumen tratado, que los centros urbanos generan anualmente 7.95 km³ (252 m³/s) de aguas residuales y se colectan 6.40 km³ (203 m³/s). De ese volumen únicamente 1.76 km³ (56.1 m³/s) reciben tratamiento; dicho volumen corresponde únicamente al 22% del agua residual municipal que se produce (CNA, 2004). En el proceso de tratamiento se estima que se elimina el 19% de la DBO₅ de las aguas residuales colectadas en el alcantarillado (CNA, 2004).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) realizó en el año 2003, un estudio en 122 países en el que se compara la calidad del agua mediante un indicador que contempla la limpieza de los ríos y agua subterránea, los sistemas de tratamiento de aguas residuales y la aplicación de leyes en materia de contaminación del agua. La comparación con otros países evaluados se muestra en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Valores del indicador de calidad del agua del PNUMA

País	Valor del indicador de calidad del agua	Lugar que ocupa de 122 países
Finlandia	1.85	1
Canadá	1.45	2
Japón	1.32	5
Corea del Sur	1.27	8
Francia	1.13	10

² El crecimiento anual en el número de usuarios de alcantarillado resulta mayor que el de usuarios de agua potable debido a las labores que se están realizando para subsanar el importante déficit en la captación de aguas residuales municipales.

País	Valor del indicador de calidad del agua	Lugar que ocupa de 122 países
Estados Unidos	1.04	12
Argentina	1.03	13
Australia	0.73	20
Países Bajos	0.70	21
Brasil	0.64	23
España	0.58	28
Costa Rica	0.23	38
Turquía	0.10	45
Sudáfrica	0.09	47
Alemania	-0.06	57
Egipto	-0.15	63
Guatemala	-0.30	81
China	-0.33	84
México	-0.69	106
Indonesia	-0.77	110
Marruecos	-1.36	121
Bélgica	-2.25	122

Fuente: UNESCO, 2004

De acuerdo con dicho estudio, México ocupa el lugar 106 a nivel internacional en materia de calidad del agua, ubicándose incluso tras países con menor desarrollo económico.

1.2 Estado actual de los organismos operadores

Los instrumentos actuales de planeación e implantación de programas de mejoramiento y ampliación de los servicios, obedecen en general a medidas de corto plazo, usualmente asociadas a los periodos de duración de los gobiernos municipales, en donde el esquema tarifario generalmente se encuentra basado en el posible costo político que implica un incremento de las mismas y no en los costos reales de operación de los sistemas. Estas constantes injerencias políticas han propiciado una arraigada costumbre sobre el subsidio en el costo del agua y los servicios asociados, además de una cultura generalizada de no pagar.

El hecho de cobrar tarifas considerablemente inferiores a los costos de operación impide a los organismos operadores tomar acciones financieramente sanas y mejorar de manera cuantificable los servicios que prestan.

La baja recaudación por concepto de los servicios prestados trae como consecuencia la insuficiencia de recursos para realizar obras de infraestructura, mantenimiento, pago del agua y derechos por descarga de aguas residuales a las autoridades federales. Esto se traduce en un endeudamiento excesivo de los organismos operadores que conlleva al abandono de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, el envejecimiento de los sistemas y con ello un aumento significativo en los costos de operación y mantenimiento.

Como agravante, en muchos de los casos los propios municipios no tienen recursos suficientes para sus funciones y utilizan los recursos recaudados por concepto de agua para otras actividades.

En la *tabla 1.3* se muestran las tarifas para uso doméstico por concepto de agua potable y drenaje para los principales municipios y localidades del país.

Tabla 1.3 Tarifas para uso doméstico en el año 2003³

Municipio ⁴	Tarifa para uso doméstico (pesos/m ³)	Primer bloque tarifario		Organismos que aprueban las tarifas
		Rango	Cuota base	
		(m ³ /mes)	(pesos)	
La Paz	8.55	0 a 17	46.37	Junta de Gobierno
León	8.31	0 a 5	43.75	Consejo Directivo de SAPAL
Tijuana	7.52	0 a 5	32.48	Congreso Local
Aguascalientes	6.36	0 a 10	71.73	Consejo Directivo
Monterrey	5.55	0 a 0	22.50	Consejo de Administración
Benito Juárez	5.40	0 a 10	35.40	Consejo Directivo
Puebla	5.04	0 a 15	40.35	Congreso Local
Tlaxcala	4.58	0 a 15	52.71	Ayuntamiento
Chihuahua	4.37	0 a 10	54.53	Consejo Directivo de la JMAS
Querétaro	4.36	0 a 1	11.59	Consejo Directivo de la CEA
Durango	4.09	0 a 10	28.39	Congreso Local
Mérida	3.60	0 a 10	19.00	Consejo Directivo de la JAPAY
Hermosillo	3.59	0 a 10	25.27	Junta de Gobierno
Cuernavaca	3.38	0 a 60	84.60	Congreso Local
Guadalajara	3.24	0 a 17	31.44	Congreso Local
Toluca	2.98	0 a 12.5	23.17	Consejo Directivo de AyST
Chilpancingo	2.95	0 a 10	23.00	Consejo de Administración
San Luis Potosí	2.79	0 a 5	8.16	Junta de Gobierno
Mexicali	2.68	0 a 5	22.83	Congreso Local
Xalapa	2.67	0 a 10	18.78	Consejo de Administración de la CAEV
Distrito Federal	2.45	0 a 5	6.37	Asamblea Legislativa
Colima	1.83	0 a 15	21.00	Consejo de Administración de la CIAPACOV
Morelia	1.18	0 a 15	17.40	Congreso Local
Campeche	1.04	Cuota fija	26.00	Junta de Gobierno
Villahermosa	0.78	Cuota fija	15.00	Congreso Local

Fuente: CNA, 2004

El cobro del servicio de agua, representa la principal fuente de ingresos para las entidades prestadoras de servicios y mejorar de manera sustancial los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, exige grandes recursos financieros para la renovación, construcción y mantenimiento de la enorme infraestructura necesaria. Las decisiones en torno a las tarifas deben salir del ámbito político y reflejar los costos reales de los servicios de agua de manera integral, incluyendo la conducción, potabilización, distribución, disposición, tratamiento de las aguas residuales, mantenimiento de los sistemas y los gastos administrativos del organismo operador.

³ Tarifas para un consumo de 25 m³/mes, que incluyen el servicio de drenaje y corresponden al cobro para el estrato social de menores ingresos, exceptuando a las ciudades de Monterrey en la cual se consideró para el cálculo la categoría urbana 2 y a Campeche en la cual se tomó el de barrios. Para el cálculo de la tarifa en las ciudades de León, Puebla y Cancún, se utilizaron los precios a enero del 2003, ya que éstos varían cada mes por estar asociados al índice de precios al consumidor.

⁴ Excepto Distrito Federal

1.3 Perspectivas

Es evidente la necesidad de replantear el funcionamiento y la estructura de las instituciones relacionadas con el agua. Esto abarca aspectos técnicos, financieros, legales, institucionales y comerciales, que permitan a los organismos operadores de los servicios de agua y saneamiento en México, cumplir adecuadamente con sus objetivos.

En las localidades urbanas, desde 1990 se ha llevado al cabo la ejecución del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) y para las localidades rurales a partir de 1999 funciona el Programa para la Sustentabilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSSAPYS), financiado parcialmente con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Sin embargo de manera general estos programas, así como el Fondo Fiduciario Federal de Fomento Municipal (FOMUN) y el Fondo de Inversiones Financieras para Agua Potable y Alcantarillado (FIFAPA) no han producido los resultados esperados; los sistemas aún carecen de recursos suficientes y de infraestructura adecuada.

Con la finalidad de resolver la problemática actual del tema del agua y buscar fuentes alternativas de financiamiento, se planteó en la Comisión Nacional del Agua y BANOBRAS, fortalecer a los organismos operadores mediante un nuevo programa que permita consolidar los esfuerzos locales, municipales, estatales y federales para optimizar la gestión y los recursos aplicados, con un posible esquema de participación privada. El Programa se denomina PROMAGUA, "Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua", (Dirección de Desarrollo de Proyectos, BANOBRAS).

El PROMAGUA tiene como objetivo general funcionar como fuente adicional de recursos para fomentar la consolidación de los organismos operadores de agua, impulsar su eficiencia física y comercial, facilitar el acceso a tecnología más apropiada, fomentar que se alcance la autosuficiencia administrativa y promover el cuidado del ambiente con proyectos de saneamiento preferentemente ligados al reuso de las aguas residuales. En contraparte, el programa solicita cambios estructurales específicos y una mayor participación del sector privado.

La principal diferencia de este programa con otros realizados previamente es su carácter holístico y la inclusión de la posibilidad de la participación privada, es decir, pretende involucrar todos los aspectos relacionados con el servicio del agua; financieros, técnicos, legislativos, sociales, comerciales e informáticos en un marco en el que intervengan inversionistas privados.

La inclusión de una componente legislativa que señale los procesos necesarios para otorgar autonomía a los organismos sobre los esquemas de tarifas y el cobro de las mismas, así como la posibilidad de la participación privada son de particular importancia pues constituyen la fuente de los recursos adicionales necesarios para realizar labores sustanciales de mejoramiento.

En materia de participación privada, en el artículo 28 constitucional, se señala que el Estado podrá concesionar los bienes nacionales con las condiciones que fijen las leyes, para asegurar la utilización social de los bienes o la debida eficiencia en la prestación del servicio. En la reforma al artículo 115 se establecen medidas que favorecen la concesión en el manejo y administración del servicio del agua, a través del traspaso de facultades y responsabilidades a los municipios en el suministro de los servicios del agua, quedando a su vez facultados para adjudicar la prestación de dichos servicios a particulares.

La gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento es una actividad que el sector privado ha participado desde hace mucho tiempo con resultados aceptables y es una alternativa viable para obtener el capital para las inversiones necesarias. En México, la participación privada ha sido empleada con éxito bajo diferentes esquemas; la

transferencia como en el caso de Cancún y Aguascalientes, o fortalecerlos por una administración conjunta como en el caso de León y Monterrey (González, 2004). Sin embargo, a pesar de que constitucionalmente existe la posibilidad de la participación privada, en general se carece de las condiciones legales adecuadas para incentivar la inversión privada en el sector pues los marcos jurídicos suelen ser obsoletos e inadecuados.

Para una posible participación privada se requiere de una apertura franca de los gobiernos federales, estatales y municipales, así como de los organismos operadores, mejores condiciones del entorno legal que permitan nuevas formas de inversión, estimular el desarrollo de proyectos de concesión a la iniciativa privada y considerando que es un área de suma importancia para el país, otorgar un tratamiento fiscal preferente que propicie resultados exitosos.

Para la implantación del PROMAGUA, es necesaria en una primera etapa, la realización de un estudio de diagnóstico y planeación integral, que permita establecer con detalle las necesidades del sistema y los mecanismos técnicos, comerciales, operacionales y financieros para consolidar el sistema, así como las posibles modalidades de participación privada. Este estudio debe incluir una planeación detallada de las metas que es necesario alcanzar en cierto tiempo para llegar a niveles de calidad y eficiencia equiparables a sistemas muy desarrollados⁵ señalando los mecanismos legales y económicos para lograrlo. El último paso dentro de este esquema general sería llegar a la participación privada de un organismo y la aplicación de los planes establecidos.

Actualmente se carece de una metodología formal que permita desarrollar un estudio de diagnóstico y planeación integral de manera eficiente y programada.

Para la realización de un estudio con estas características, la primera dificultad que encontrará una empresa consultora al revisar las bases de licitación y los términos de referencia será definir claramente el alcance de los trabajos solicitados. Posteriormente hallará que se requiere de numerosos especialistas que participarán en diferentes áreas que no se encuentran claramente definidas y delimitadas. Revisando con detalle los términos de referencia, encontrará que podría ser necesario realizar trabajos sumamente costosos y que existe ambigüedad en los procedimientos; omitir el alcance real de los trabajos puede impactar seriamente la solvencia de la empresa.

Es indudable que el éxito de un programa de este tipo depende en gran medida de la calidad del estudio de diagnóstico y de las proyecciones que se desprendan de éste. De aquí que el objetivo del presente trabajo sea proponer una metodología para facilitar el desarrollo de un diagnóstico y planeación integral de un organismo operador de agua y de esta manera permitir un avance sustancial en la cobertura y mejoramiento de los sistemas de saneamiento en México.

⁵ Eficiencias comerciales del 100%. eficiencias físicas superiores al 75%. coberturas de agua potable y alcantarillado del 100% con sistemas de tratamiento de aguas residuales

2 Metodología

La metodología abarca los procedimientos necesarios para la realización de cada una de las actividades que integran el estudio. Para ello, en primer lugar, las actividades se han agrupado en nueve áreas como se muestra en la figura siguiente:

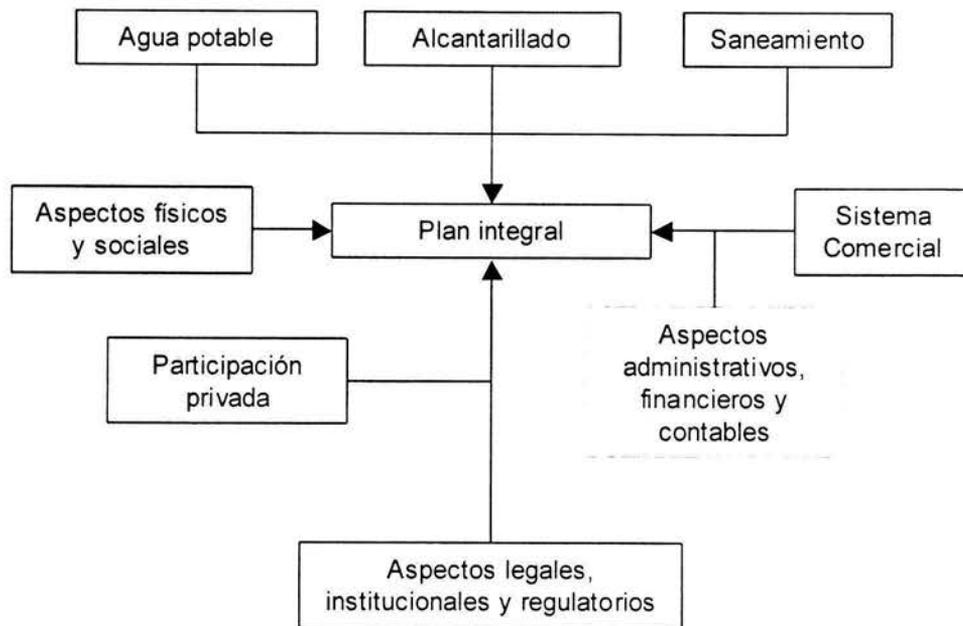


Figura 1.2 Áreas del estudio

2.1 Herramientas metodológicas

La metodología propuesta se basa en el uso de diagramas y matrices desarrollados para apoyar las labores de un estudio de diagnóstico y planeación integral que si bien está enfocado principalmente para un estudio de tipo PROMAGUA, puede ser aplicado a cualquier estudio de agua realizando los ajustes necesarios de acuerdo con las especificaciones técnicas del mismo.

Las dos herramientas metodológicas específicamente desarrolladas para el presente trabajo, se encuentran conformadas por diagramas de flujo y unas tablas llamadas matrices de actividades específicas.

En estas dos herramientas propuestas, se han considerado los elementos de las bases de licitación de los estudios de diagnóstico y planeación integral del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua, la experiencia en la realización de un estudio dentro de dicho programa para los municipios de Colima y Villa de Álvarez en el estado de Colima, los comentarios realizados durante las juntas de aclaraciones en los procesos de licitación por parte de empresas especializadas en aspectos del agua, así como entrevistas con personas de amplia experiencia en el tema (González, Uc 2003).

2.1.1 Diagramas

La función de los diagramas es señalar el proceso lógico para la realización de las principales actividades que comprenden el estudio. Deliberadamente se han omitido operadores condicionales, pues los diagramas representan el caso de mayor amplitud en el cual todas las actividades deben realizarse. Obviamente ante cada caso particular se deberán hacer los ajustes correspondientes eliminando las ramas innecesarias. Las líneas punteadas horizontales representan diferentes niveles jerárquicos para la realización de los trabajos.

Un esquema general de los diagramas se puede observar en la *figura 2.1*:

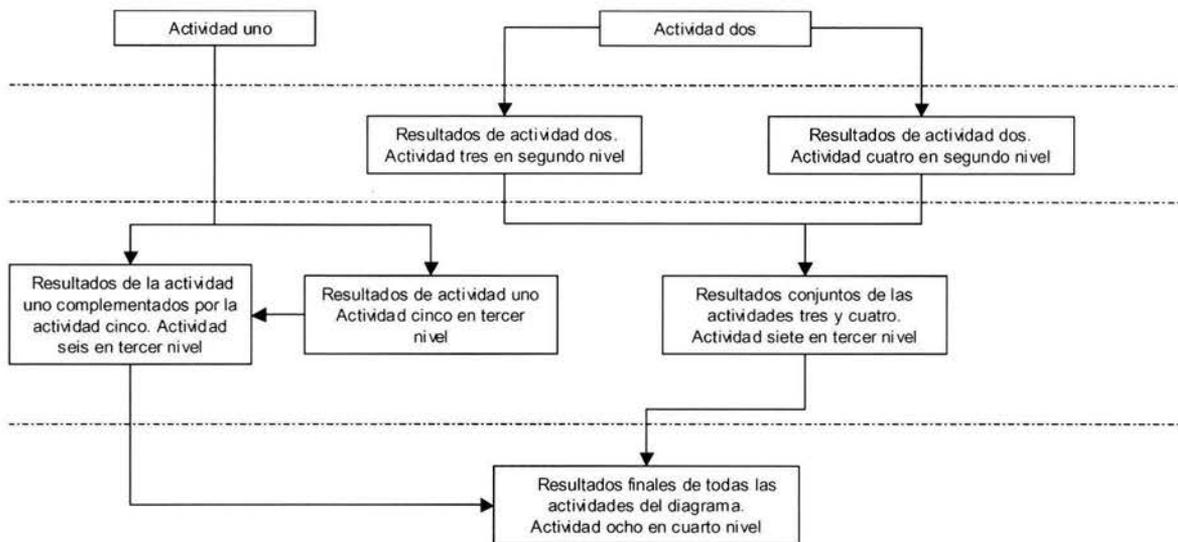


Figura 2.1 Diagrama de flujo

El orden de las actividades es descendente y cada recuadro puede representar resultados, actividades o ambos. No se ha realizado distinción alguna en este sentido, pues se ha buscado la sencillez de los esquemas para la descripción del orden de las actividades y considerando que la información de los recuadros se encuentra estrechamente ligada a las matrices de las actividades específicas.

2.1.2 Matrices

La segunda herramienta que ha sido desarrollada para el presente trabajo está constituida por matrices, y en ellas se describe detalladamente cuáles son las actividades que deben realizarse, cómo deben realizarse y el área de especialidad que debe realizarlas, como se muestra en la *tabla 2.1*.

Tabla 2.1 Formato de matriz de actividades específicas

Proyección de la población					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Responsable	Notas
Diagnóstico	Determinación de la población actual	Reportar los datos y tendencias históricas de crecimiento.	Indicar tasas de crecimiento de INEGI y CONAPO correspondientes a distintos periodos	Especialista Social	Reportarlo en matrices

La primera columna denominada “etapa”, menciona la fase del estudio correspondiente a la actividad que debe realizarse. Esto incluye las siguientes etapas:

- Diagnóstico
- Proyección
- Implementación del plan integral

Posteriormente, en la siguiente columna se indica cuál es el tema general de las actividades. Estos temas pueden eventualmente constituir el índice de contenidos del estudio. La tercera columna llamada “Actividades” indica las labores específicas que deberán realizarse. Dentro del desarrollo de un estudio o la presentación de una oferta técnica para una licitación pública, esta columna puede constituir un catálogo de conceptos sumamente detallado. Como complemento, la cuarta columna contiene características particulares relativas a la realización de las actividades específicas.

La columna cinco llamada "Responsable" indica el campo de conocimiento o especialista dentro de una empresa, que deberá tomar la responsabilidad de los trabajos en esa actividad específica.

Finalmente la última columna contiene notas o comentarios adicionales para una mayor precisión de las actividades, así como la forma de presentar los resultados o cualquier otra aclaración general que se ha considerado necesaria.

2.2 Uso de las herramientas

El primer uso que se podrá dar a las herramientas propuestas corresponde a la preparación de una oferta técnica y económica dentro del proceso de una licitación pública.

Los diagramas permitirán identificar los procesos necesarios para la realización del estudio y las interdependencias de las diferentes actividades. Esto es particularmente importante para los especialistas de las diferentes disciplinas que intervienen en el estudio.

Para poder realizar la oferta económica es necesario conocer con precisión cuál es la información que se tiene en el organismo, cuáles son los trabajos de campo necesarios para obtener la información con la que no se cuenta y el alcance de los mismos. En ese sentido, se podrá emplear la matriz durante las mesas de información y juntas de aclaraciones a manera de lista de verificación. Posteriormente se podrá emplear las mismas matrices para cotizar los trabajos y dado el caso, los conceptos que serán subcontratados.

La siguiente etapa en el uso de las matrices corresponde a la planeación de la realización de estudio y la programación de las actividades. Para ello es necesario añadir columnas que correspondan a fechas de calendario. Esto integrará un cronograma detallado que puede usarse como programa de ejecución para la realización del estudio como se muestra en la *tabla 2.2*.

Tabla 2.2 Matriz de actividades específicas con programa de ejecución

Agua potable													
Etapa	Tema	Actividades	Caract.	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre			
						1	2	3	4	1	2	3	4
Diagnóstico	Infraestructura	Indicar el estado actual de la infraestructura de captación	Deberá indicarse por cada una de las localidades	Área de Hidráulica	Respaldar la información con verificación de campo								
		Indicar la vida útil de la infraestructura											
		Reportar la antigüedad de la infraestructura.											
		Analizar las perspectivas de ampliación con respecto al potencial de las fuentes identificadas con la demanda											

Empleando simbología adicional o dividiendo los renglones del cronograma en cada una de las actividades, se puede señalar el programa de erogaciones, ruta crítica y programar las estimaciones.

2.3 Aspectos generales del diagnóstico

Todas las actividades que comprenden el estudio integral han sido englobadas en nueve áreas que han sido clasificadas en función de los conocimientos involucrados y del perfil del personal que deberá desarrollarlas. Las áreas que se han propuesto son las siguientes:

- Aspectos físicos y sociales
- Agua potable
- Alcantarillado
- Saneamiento
- Sistema comercial
- Aspectos administrativos, financieros y contables
- Aspectos legales, institucionales y regulatorios
- Participación privada
- Plan integral

En cada una de ellas se han incluido diagramas y matrices de actividades específicas que permitan identificar claramente el orden y los alcances de cada una de las labores del estudio.

Es importante mencionar que existen algunas actividades que son sumamente importantes por su complejidad o por sus altos costos en la realización del estudio. Estas actividades han sido resaltadas en las matrices de actividades específicas para su fácil ubicación.

3 Desarrollo de diagramas de flujo y matrices

3.1 Aspectos físicos y sociales

La *figura 3.1* presenta las actividades que comprenden la caracterización física y socioeconómica de la población.

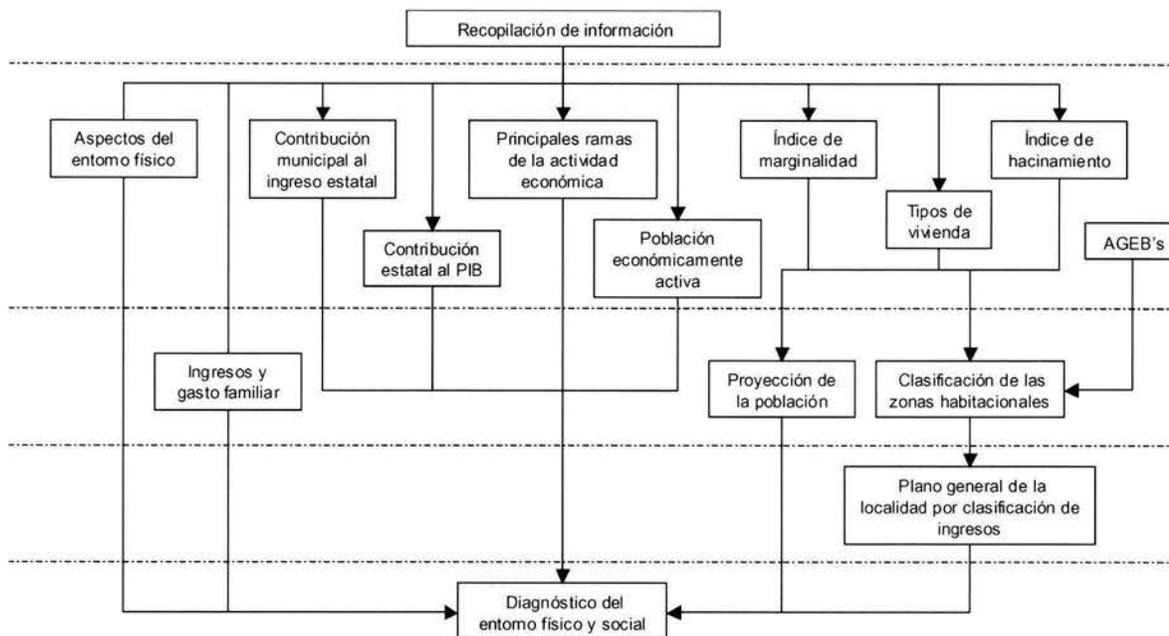


Figura 3.1 Actividades del entorno físico y social del estudio

En primer lugar se describirán las características generales de la localización de la zona de estudio, clima y recursos naturales, además se incluirá información de la zona de influencia. En la *tabla 3.1* se describen los aspectos que deberán ser considerados:

Tabla 3.1 Matriz de actividades específicas para los aspectos del entorno físico

Entorno físico					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Localización de la zona de estudio	Reportar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Nombre de la localidad Municipio al que pertenece Nombre de la cabecera municipal Estado al que pertenece Localidades colindantes Municipios Colindantes Coordenadas geográficas (Latitud, longitud y altitud media) Cuenca a la que pertenece la zona de estudio Región hidrológica Extensión territorial (km²) Pendiente promedio (%) Elevación media de la cuenca Desnivel máximo dentro de la zona urbana (m) Longitud media de las calles Ancho promedio de las calles 	Reportarlo en forma tabular y acompañado por mapas. Comparar la extensión territorial de la zona de estudio a nivel municipal, estatal y nacional.	Gerencia de proyecto	
	Clima	Reportar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Precipitación Temperatura media Mapas de isobaras Mapas de isoyetas 	Comparar los datos a nivel estatal y nacional		

Entorno físico					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Recursos naturales en el área de estudio	Reportar los aspectos más relevantes de: <ul style="list-style-type: none"> • Vegetación • Orografía • Geología • Hidrografía • Tipo de suelo • Hidrología 	Deberán acompañarse de mapas y gráficas.	Gerencia de proyecto	
	Recursos naturales en el área de influencia	Reportar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Recursos minerales • Flora • Fauna 			

El tema del crecimiento poblacional es un aspecto que impacta de manera significativa en muchas de las actividades del estudio por lo que es necesario realizar un análisis detallado para integrarlo con un sustento adecuado. Para ello se deberá calcular la población actual y futura de las localidades de estudio. Los posibles resultados de la proyección de la población se pueden reflejar en escenarios futuros totalmente distintos, pues impacta directamente en las características de la demanda de los servicios, el tamaño de la infraestructura necesaria, la proyección de las inversiones, la disponibilidad de los recursos a futuro, etc.

La *figura 3.2* describe el flujo de las actividades relacionadas con el cálculo de la población actual y futura, iniciando con la consulta de todas las fuentes posibles en donde se hayan desarrollado proyecciones de la población, tales como INEGI, CONAPO y proyectos realizados en la localidad.

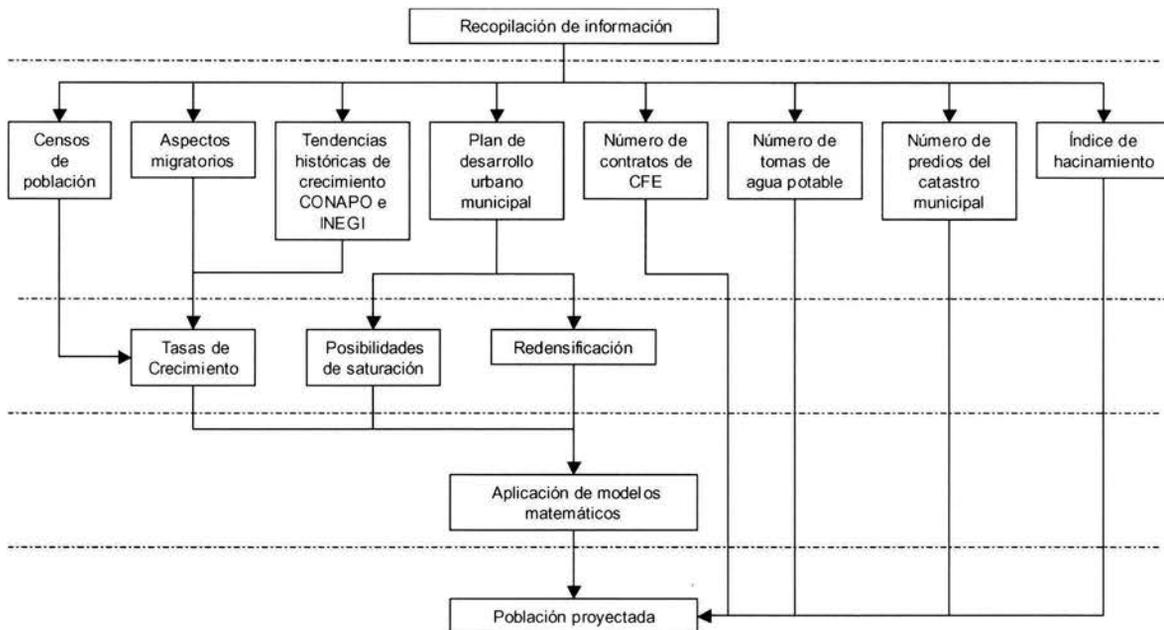


Figura 3.2 Actividades para la proyección de la población

Es conveniente realizar proyecciones individuales para cada una de las localidades que comprendan el estudio, principalmente por la fuerte variación de crecimiento que existe entre las comunidades rurales y las comunidades urbanas. Las proyecciones se deberán realizar por diversos modelos matemáticos para obtener el mejor ajuste mediante todas las variables disponibles; progresión geométrica (utilizando tasas de crecimiento de diferentes periodos), progresión aritmética, tasa decreciente de crecimiento, extrapolación de la tendencia actual, etc.

Los resultados obtenidos se compararán con el número de contratos de CFE, el catastro municipal y el padrón de usuarios. Esto permitirá determinar cuál de los modelos se ajusta mejor a las características de crecimiento de la población y verificar la exactitud del padrón de usuarios. Es importante que los modelos aplicados sean flexibles para permitir su continua actualización.

Las actividades que se deberán realizar en torno a este tema se describen detalladamente en la siguiente matriz:

Tabla 3.2 Matriz de actividades específicas para proyección de la población

Proyección de la población					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Área Resp.	Notas
Diagnóstico	Población actual	Reportar los datos y tendencias históricas de crecimiento.	Indicar tasas de crecimiento de INEGI y CONAPO correspondientes a distintos periodos	Gerencia de proyecto	Deberá entregarse una hoja de cálculo con las proyecciones de la población * Consultar con especialista del área comercial
		Reportar aspectos de migración	De la localidad, dentro del estado y hacia fuera de él.		
		Calcular la población actual con base a los últimos datos censales de INEGI	Comparar con: <ul style="list-style-type: none"> Número de contratos del servicio de electricidad de CFE Número de tomas del organismo operador (cuando sea confiable*) Información sobre viviendas y predios contenida en los registros de catastro municipal del ayuntamiento. 		
Proyección	Proyección de la población a largo plazo	Calcular la población a futuro, a nivel municipal y por cada una de las localidades rurales y urbanas	<ul style="list-style-type: none"> Emplear información del Plan de Desarrollo Municipal. Evaluar posibilidades de saturación y re-densificación en las diferentes zonas de la localidad. Estudiar posibles perspectivas de desarrollo económico por inversiones en sectores estratégicos. 		

Posteriormente se deberá realizar un estudio de las características socioeconómicas de la población. Es necesario clasificar la localidad en zonas habitacionales de acuerdo con el nivel socioeconómico, delimitando las zonas industriales y comerciales, en concordancia con otras clasificaciones, tales como las áreas geoestadísticas básicas (AGEB). De esta actividad se deberán realizar planos generales de la localidad por nivel de ingresos. La *tabla 3.3* describe las actividades que deberán realizarse con relación a las características socioeconómicas de la población.

Tabla 3.3 Matriz de actividades específicas de las características de la población

Características socioeconómicas					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Características socioeconómicas de la población	Indicar la población económicamente activa.		Consultor social	
		Reportar las principales ramas de la actividad económica.	Describir aspectos industriales agropecuarios y comerciales		
			Indicar el porcentaje relativo que representa cada actividad		
		Indicar el porcentaje de contribución municipal para el PIB estatal.			
		Indicar en porcentaje de contribución estatal para el PIB nacional.			

Características socioeconómicas					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Características socioeconómicas de la población	Obtener el nivel de ingresos y gasto familiar	Realizar histogramas	Consultor social	Información que se puede obtener con la encuesta de valuación contingente
		Indicar los tipos de vivienda			
		Reportar el índice de marginalidad	Incluir metodología y criterios para su obtención		
		Obtener el índice de hacinamiento por nivel socioeconómico	Consensuar los resultados obtenidos con los especialistas de las áreas del estudio y con el organismo operador		Coordinar con el especialista comercial
		Realizar clasificación socioeconómica de la población en las siguientes zonas:	Clasificar las zonas habitacionales en: <ul style="list-style-type: none"> • Popular • Media • Residencial. 	Consultor Comercial	Los criterios y límites que se usen en la clasificación deberán estar bien definidos y en concordancia con lo establecido por el INEGI, Catastro municipal, etc.
		Entregar planos de clasificación socioeconómica de la población y hoja de cálculo	Relacionar numéricamente los planos y la hoja de cálculo. Incluir nivel de ingresos estimados por zona.		La hoja de cálculo servirá como elemento de análisis y evaluación del sistema tarifario. Coordinar con especialista social
	Incluir la contribución de las zonas a los ingresos del OO.	Realizar en caso de que se cuente con información suficiente para relacionar el catastro y las tomas de la zona.	Coordinar con el especialista social.		
Resumen ejecutivo	Realizar un resumen ejecutivo con todos los aspectos sociales estudiados.				

Como complemento de los aspectos sociales del estudio, dentro de los términos de referencia del PROMAGUA, se solicita la realización de una consulta pública llamada *encuesta de valuación contingente* para determinar la voluntad de pago por parte del usuario ante un posible aumento de tarifas y la opinión sobre la posible inclusión de la iniciativa privada en la prestación del servicio.

Definitivamente la capacidad de pago no se obtiene de una encuesta, sino de un estudio socioeconómico detallado que considere todas las variables socioeconómicas. Por otro lado, la respuesta ante un posible aumento de tarifas dentro de una cultura del “no pago” es obvia, independientemente de una posible mejora en los servicios. Hablar de este tema en una encuesta se vuelve particularmente crítico, pues la privatización de los servicios en México se ha vuelto tabú y no es extraño esperar reacciones negativas.

Difícilmente se obtendrá una opinión razonable de un problema tan complejo y en un entorno educativo como el que actualmente vive México. El aspecto más grave de dicha encuesta es que de acuerdo con los términos de referencia, se deberá comparar la tarifa obtenida como resultado de todas las inversiones necesarias y el análisis financiero, con la tarifa obtenida por la encuesta. En el caso de que la tarifa de la encuesta resultara menor, se solicita que se reduzcan las inversiones necesarias hasta alcanzar la tarifa que la gente esté dispuesta a pagar. Irónicamente esta medida populista de involucrar a la

comunidad mediante una consulta pública se contrapone al objetivo de lograr un cambio estructural que fomente la consolidación de los organismos operadores de agua; impulsar su eficiencia física y comercial, facilitar el acceso a tecnología de punta, fomentar que se alcance la autosuficiencia y promover el cuidado del ambiente con proyectos de saneamiento.

En resumen, no es recomendable realizar este tipo de encuestas, y en caso de que sea solicitada dentro de los términos de referencia, es recomendable insistir durante las juntas de aclaraciones, que sea eliminada o bien que la tarifa contingente se obtenga por medio de un estudio socioeconómico serio que refleje la *capacidad* de pago de la población y no la *voluntad* de hacerlo.

Se puede sugerir al organismo operador, la realización de dicha encuesta con fines únicamente comparativos, evitando las implicaciones sobre el modelo financiero. Sin embargo, cuando se insista por parte del licitante en que se realice tal y como se establece en los términos de referencia y no sea posible evitarlo, se deberá realizar tomando en cuenta lo siguiente:

Se buscará que el resultado sea representativo y que arroje resultados confiables. De la encuesta de valuación contingente se desprenderá la tarifa de referencia que será incluida dentro de las consideraciones en la aplicación del modelo financiero. Es necesario recalcar que cuando la realización de la encuesta sea únicamente de carácter comparativa, las implicaciones sobre el modelo financiero, el esquema de tarifas y las inversiones, deberán ser ignoradas.

Con la finalidad de obtener resultados representativos se empleará una muestra aleatoria de los usuarios contenidos en el universo de tomas del padrón. Para la determinación del tamaño de la muestra deberá establecerse, en común acuerdo con el Organismo Operador, un nivel de confianza y un margen de error durante las juntas de aclaraciones.

El personal involucrado en la realización de las encuestas tendrá que recibir capacitación especial previa, con la finalidad de que adquieran suficiente conocimiento de los sistemas de agua, alcantarillado y saneamiento. De esta manera se buscará que tengan la capacidad de explicar las características de los sistemas, el pago de los servicios y de las obras, sin generar expectativas en la población.

Se deberá definir el tiempo necesario para la realización de la encuesta para poder integrarlo a las premisas del modelo financiero. La obtención de los resultados de la encuesta deberá coincidir con los primeros resultados de las proyecciones, con la finalidad de integrar en ella resultados preliminares, sin que se genere un retraso en la aplicación del modelo financiero. Posteriormente la estructura y nivel de tarifas aceptado por la comunidad deberá ser considerado en el análisis de sensibilidad y se discutirán las relaciones del cambio de tarifas con la encuesta de valuación contingente. Las actividades específicas que deberán realizarse se describen en la siguiente matriz:

Tabla 3.4 Matriz de actividades específicas para la encuesta de valuación contingente

Valuación contingente de la tarifa					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Encuesta de valuación contingente	Detallar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Metodología para la valorización contingente • Actividades necesarias para la encuesta • Calendario de actividades • Tipo de análisis que van a usar 	El objetivo del estudio de Valorización Contingente de la Tarifa es descubrir el nivel en el cual la comunidad tiene la capacidad y voluntad de pagar para la instalación del servicio de agua potable y alcantarillado, o sea el "precio de referencia".	Gerencia de proyecto	Los encuestadores deben de tener una relación cercana con la comunidad y conocimiento del sector de agua y alcantarillado.

Valuación contingente de la tarifa					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Encuesta de valuación contingente	Realizar una encuesta sobre el nivel de tarifa que los demandantes pagarían.	Previamente es necesario obtener la aprobación del organismo operador sobre la propuesta de las características de la encuesta.	Consultor social	La encuesta tiene que describir las obras en términos que la gente entienda
Proyección		Llegar a un acuerdo con el organismo operador sobre el precio de referencia.	El precio de referencia dependerá del tipo de instalación (agua potable, alcantarillado y saneamiento).	Gerencia de proyecto	Los encuestadores deberán tener la sensibilidad suficiente para explicar las obras en palabras sencillas pero que comuniquen los detalles de las mismas. La muestra tiene que ser amplia para tener un resultado estadístico que cumpla con lo establecido en las juntas de aclaraciones
		Hacer algunas pruebas preliminares del precio preferencial para asegurar que el precio no es demasiado alto ni bajo.	Las instalaciones deben de reflejar la demanda en la comunidad y son las obras que el consultor usará en el Modelo Financiero para evaluar opciones para el Plan Estratégico.		
		Realizar memorando técnico sobre los resultados de la encuesta	Se deberá explicar la forma en que se incorporarán los resultados de la encuesta para construir escenarios y evaluar las opciones del Plan Estratégico en el Modelo Financiero.	Consultor social	No generar expectativas en la comunidad de obras que no van a realizarse.
		Realizar recomendaciones para el precio preferencial como premisa de tarifas en la evaluación de opciones para el Plan Estratégico.		consultor financiero	
		Incorporar los resultados de la encuesta de valorización contingente en las recomendaciones para una nueva estructura y nivel de tarifas.			Presentar tarifas altas podrían ser contraproducentes a la voluntad de pago de la población.

3.2 Agua potable

Los aspectos relacionados con agua potable conforman una parte muy importante dentro de la metodología del estudio. Para su realización es necesario integrar una gran cantidad de información de distintas áreas con los resultados de diversas tareas de campo.

Se deberá prestar especial atención a las actividades relacionadas con agua potable, pues dentro de este rubro se encuentran algunas de las que representan los mayores costos para la realización del estudio y por tanto inciden fuertemente en la oferta económica dentro de la licitación; aforo en fuentes de abastecimiento, levantamiento de catastro hidráulico, estudio de fugas y análisis de la calidad del agua.

Para ello es particularmente importante que los alcances de dichas actividades queden perfectamente definidas durante las juntas de aclaraciones, visitas a las instalaciones y mesas de información. Debido a la importancia y la complejidad de dichas actividades específicas, se describe más adelante con detalle cada una de ellas.

3.2.1 Generalidades

En primer lugar se requiere contar con información básica del organismo operador, organismos gubernamentales y no gubernamentales. Se analizarán los aspectos relacionados con los recursos hidráulicos existentes; fuentes superficiales, fuentes subterráneas, agua disponible, conflictos por el uso del agua, balance hídrico del recurso, estudios hidrológicos y geohidrológicos y la concesión de extracción de agua subterránea.

Del organismo operador se obtendrá la base de datos de usuario por tipo, tanto doméstico como comercial e industrial. Esta información será fundamental para el cálculo de la demanda para cada uno de los distintos tipos de usuario. Esta actividad estará fuertemente relacionada con el área comercial.

Los registros de micromedición, clasificados por tipo de usuario servirán para calcular las dotaciones actuales. Con el consumo y las fugas, tanto en redes como en tomas domiciliarias, se calculará la demanda total. Se obtendrá de los estudios realizados por el organismo operador, información de la disponibilidad de agua en el acuífero, estudios geohidrológicos y de balance de agua subterránea y superficial, producción anual y estacional de las fuentes actuales y ubicación de otras fuentes potenciales no utilizadas. De manera general, las actividades relacionadas con el tema de agua potable se describen en el *diagrama 3.3*.

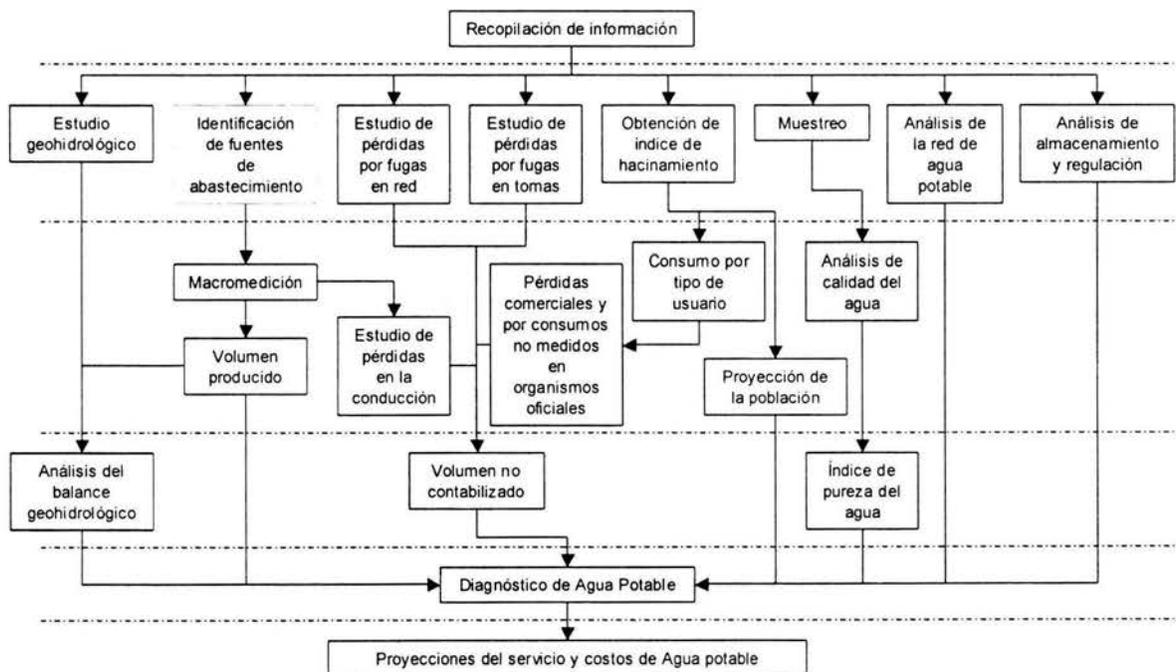


Figura 3.3 Diagrama de flujo de los aspectos de agua potable

Los datos generales de las fuentes, así como su producción media anual y estacional, en comparación con la demanda de agua actual y futura servirán para la realización del balance hidráulico en los sistemas. La proyección de la demanda permitirá ubicar los tiempos en que se deben emprender acciones para la previsión del abastecimiento y evitar un déficit.

Los planos actualizados de la infraestructura serán fundamentales para el análisis del funcionamiento hidráulico. Los datos de los tubos que conforman las redes de agua potable servirán para la elaboración de los archivos de datos con que se alimentan los modelos de análisis hidráulico. Para el caso del abastecimiento de agua potable es recomendable que se apliquen modelos de simulación numérica para flujo permanente y no permanente.

La variación horaria de la demanda se obtendrá a partir de registros de consumos horarios por tipo de usuario. En caso de contar con suficiente información se usarán las curvas de variación horaria recomendadas por la CNA.

Como resultado de esta actividad se deberá obtener lo siguiente:

- Principales problemas del funcionamiento hidráulico diferenciando los que se deben a la operación de aquellos que tienen su origen en las características de la infraestructura instalada.
- Propuestas concretas de cambios y adiciones a la infraestructura existente para el mejoramiento del funcionamiento en el corto plazo.
- Acciones a mediano y largo plazo necesarias para servir a los usuarios proyectados a futuro. Características de cada una y efectos esperados en los sistemas.
- Presupuesto de los costos de efectuar cada una de las acciones y tiempos de inversión sugeridos para obtener los beneficios estimados.
- Planos de la infraestructura analizada incluyendo los cambios sugeridos.

Como se mencionó previamente, para el área de agua potable es necesario integrar una gran cantidad de información de distintas áreas e incorporar los resultados de diversos instrumentos y tareas de campo. Algunos de estos trabajos representan labores complejas que requieren de bastante tiempo y recursos económicos para su realización.

Es particularmente importante programar adecuadamente dichas tareas para poder realizarlas en tiempos que se ajusten con el programa general de ejecución, así como diseñar una estrategia de presentación de estimaciones y avances del trabajo para reducir costos de financiamiento.

3.2.2 Muestreo y análisis de calidad del agua

El flujo de las actividades relacionadas con el muestreo y análisis de la calidad del agua potable se muestra en la figura 3.4.

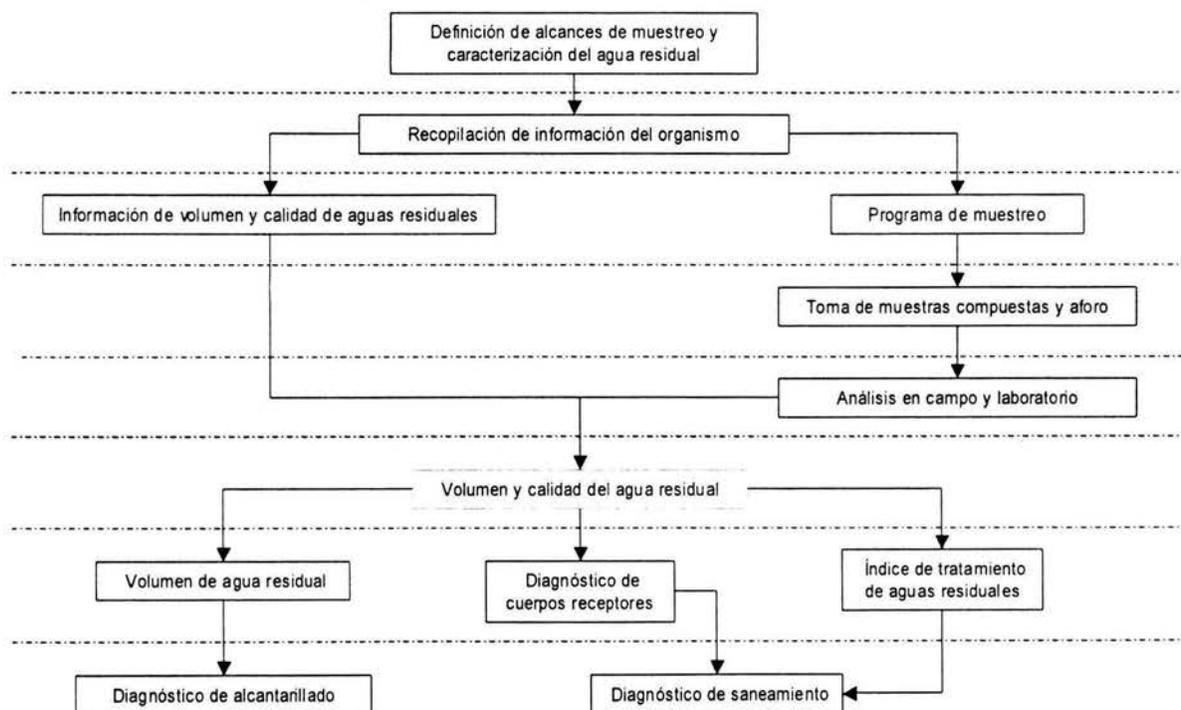


Figura 3.4 Diagrama de flujo de muestreo y análisis de calidad del agua

En caso de que el organismo operador no cuente con información reciente y confiable, será necesario realizar trabajos de muestreo y análisis de calidad del agua. De aquí se obtendrá el índice de pureza del agua suministrada y el índice de desinfección del agua.

Previamente al muestreo se realizará un plan de muestreo de acuerdo con los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados de la NOM-014-SSA1-1993, la NOM-AA-3-1980 y la NOM-AA-14-1980.

El muestreo en agua potable se realizará de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-014-SSA1-1993 "Procedimientos Sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados". El índice de pureza se integrará como el promedio de los promedios ponderados de los parámetros analizados.

Para obtener el índice de pureza del agua suministrada en caso de que no se cuente con información, se realizarán muestreos puntuales en al menos 30 puntos de común acuerdo con el organismo operador en 18 de los parámetros establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 y definidos en las juntas de aclaraciones. Los parámetros recomendados en los términos de referencia de un estudio de PROMAGUA son los siguientes: Cloro residual, pH, color, dureza total, nitrógeno amoniacal, sustancias activas al azul de metileno, sólidos disueltos totales, turbiedad, coliformes fecales, coliformes totales, arsénico, hierro, manganeso, mercurio, plomo, sodio, sabor y trihalometanos.

Si bien es necesario conocer de manera regular la calidad del agua proveniente de una fuente en particular, es importante aclarar que la toma de muestras y análisis de los parámetros mencionados es una labor costosa, por lo que es recomendable que la caracterización del agua en todos los puntos solicitados esté plenamente justificada. Evidentemente no es lo mismo analizar los parámetros de una fuente con vistas a instalar una planta potabilizadora, que un análisis rutinario para monitorear los parámetros de una fuente conocida cuyas características cambian poco con el tiempo.

Para ello será necesario que durante las mesas de información se preste particular importancia a la tarea de obtener toda la información disponible en materia de calidad del agua de las fuentes de abastecimiento del organismo, además de buscar registros en otras instancias como la Gerencia Regional o Estatal de la CNA, el IMTA, etc. Adicionalmente se deberá investigar si en los acuíferos, manantiales o cualquier otra fuente de abastecimiento de la zona de estudio, existen problemas con ciertos parámetros específicos.

Posteriormente durante las juntas de aclaraciones se deberá discutir ampliamente el tema, estableciendo si es necesario realizar la caracterización del agua y en caso afirmativo, determinar cuáles son los objetivos de realizar dicho análisis. Con ello se seleccionará el número de sitios en los cuales se realizará el muestreo, el número de muestras que se tomarán, la duración de las labores de muestreo, los intervalos y parámetros que se analizarán. Todo deberá quedar asentado en las actas correspondientes.

3.2.3 Aforo en fuentes de abastecimiento y líneas de conducción

La medición de caudales en las fuentes de abastecimiento se realizará durante al menos ocho días continuos. Para la determinación de la eficiencia en la conducción se realizarán aforos en la entrada y salida de las principales líneas de conducción.

Inicialmente se visitarán los pozos con personal del organismo operador para determinar las acciones necesarias para la realización de los trabajos y la coordinación de las visitas periódicas que se realizarán a cada pozo durante las labores de aforo.

Las actividades relacionadas con el aforo en las fuentes de abastecimiento se realizarán de acuerdo con la *figura 3.5*.

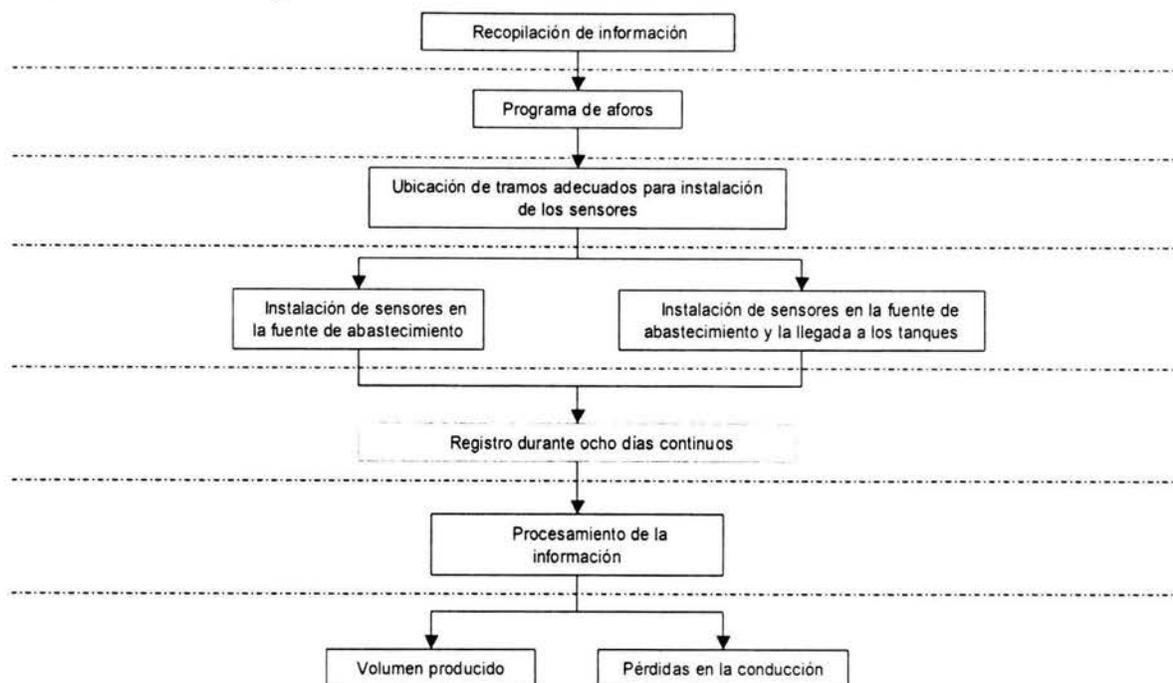


Figura 3.5 Diagrama de flujo de actividades de aforo

La macro medición de fuentes de abastecimiento se realizará con equipos que garanticen un aforo confiable y que permitan obtener gastos instantáneos y caudales acumulados. La información se presentará en forma de histogramas de comportamiento de cada fuente. La instalación será a la salida de cada pozo, en el tren de piezas especiales de cada pozo. Dicho punto deberá estar ubicado en un sitio protegido que garantice la permanencia de medición del equipo.

3.2.4 Verificación de confiabilidad de micro-medición

Con datos del padrón de usuarios se seleccionará una muestra representativa de micromedidores y se realizarán pruebas de precisión volumétrica "in-situ" en tomas domiciliarias por medio de un probador portátil. Para iniciar con el muestreo, se programará la ruta para las pruebas de los medidores que serán verificados.

El Probador Portátil es el equipo utilizado para las pruebas de precisión volumétrica a los medidores que están instalados en las tomas domiciliarias, sin tener que retirarlos para probarse en el laboratorio. Se utilizará para diagnosticar la precisión de los medidores seleccionados y evaluar los errores de micro-medición.

Se verificará si el cuadro tiene llave de manguera con válvula de globo y se conectará el probador portátil. Después se regulará el gasto, con el medidor auxiliar y el cronometro, cerrando ó abriendo la válvula de aguja del probador. Posteriormente se abrirá la válvula de esfera se activará el cronómetro y se esperará a que el recipiente sea llenado. Se calculará el volumen del medidor probado como: "Lectura final" - "Lectura inicial". Finalmente se calculará el porcentaje de precisión del medidor: $(\text{volumen del medidor} / \text{volumen del recipiente}) \times (100)$.

Por otro lado, con la finalidad de verificar la confiabilidad histórica en el sistema de facturación y cobro se instalarán micro-medidores nuevos y calibrados cuyos registros se tomarán durante cuatro semanas. Estas labores se deberán realizar de manera simultánea a los trabajos de estudio de fugas y el número de éstos se determinará en función del nivel de confianza deseado y en común acuerdo con el organismo operador.

La configuración de la instalación del probador portátil se muestra en la *figura 3.6*.

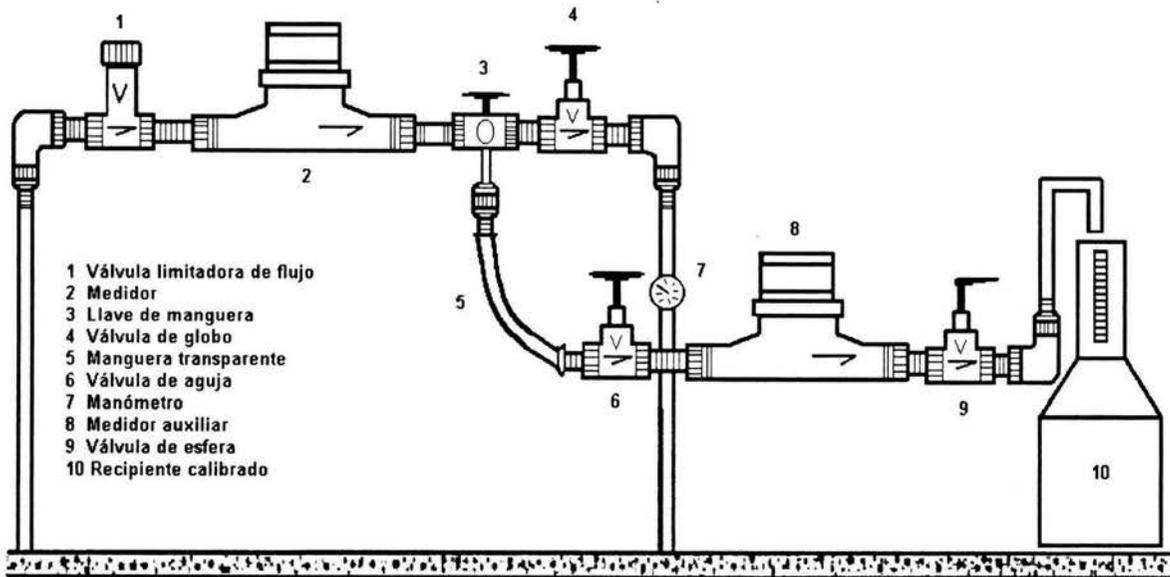


Figura 3.6 Esquema para pruebas de precisión volumétrica

Los registros de precisión en la micro-medición, las lecturas de los micro-medidores nuevos instalados y la información histórica del organismo, permitirán establecer con precisión los volúmenes consumidos por tipo de usuario. La secuencia general de esta actividad se realizará de acuerdo con la *figura 3.7*.

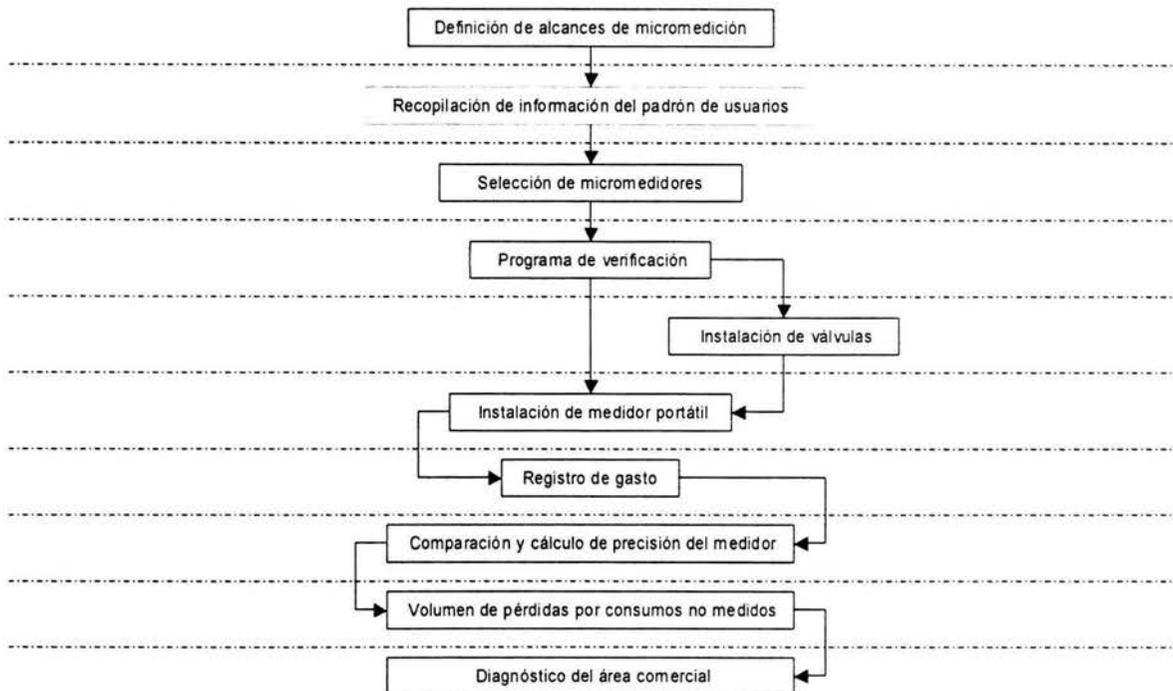


Figura 3.7 Diagrama de flujo en aspectos de micro-medición

3.2.5 Metodología para estudio de fugas

Es sumamente recomendable realizar un estudio específico de evaluación de fugas. Para ello se deberán aislar al menos dos distritos hidrométricos. Es importante señalar que entre mayor sea el número de distritos, mayor será la precisión en la determinación de los volúmenes de fugas pero el costo del estudio aumentará significativamente.

La sectorización de la red de agua potable requiere de ciertas actividades como la excavación de zanjas y el corte del servicio de agua, así como la posible instalación de piezas especiales como válvulas y tubería (cuyo número y extensión es difícil de cotizar *a priori*), por lo que es recomendable que sea realizado por el organismo operador. Igualmente es recomendable que la reparación de fugas en la red sea realizada por el organismo operador, pues de esta manera se mantiene el control de las actividades realizadas en la red, así como los estándares de reparación de las mismas; el consultor únicamente realizará los aforos.

Las labores del estudio de fugas se pueden dividir en la determinación de fugas en la red y fugas en tomas domiciliarias. El procedimiento establecido por la CNA es el siguiente:

3.2.5.1 Fugas en la red

En primer lugar se buscarán distritos hidrométricos representativos que cumplan en la medida de lo posible con las siguientes condiciones:

- La longitud mínima de la red aislada será de 3.0 km.
- En esa extensión deberá haber cuando menos 350 tomas domiciliarias activas.
- La antigüedad de la red estará cerca de la media y la edad de instalación de la red y tomas domiciliarias estará comprendida en un intervalo máximo de 15 años entre ellas.
- La variación de la presión en la red dentro de cada sector no será mayor de 1.0 Kg / cm², de un punta a otro en el espacio y las zonas de presión representarán las condiciones de operación de la mayor parte del sistema.
- El conjunto de tomas domiciliarias en el sector, deberá pertenecer a usuarios de un solo estrato socioeconómico.
- El conjunto de tomas domiciliarias en el sector se deberán encontrar instaladas en un mismo tipo de suelo.
- El conjunto de tomas domiciliarias en el sector deberán ser de un mismo tipo de material.

Se dividirá a la población en cuatro niveles socioeconómicos (alto, medio, bajo y comercial); es decir, en cuatro sectores que presentan características homogéneas respecto al consumo de agua.

Cada uno de los niveles anteriores se subdividirán en subzonas homogéneas, respecto a la ocurrencia anual de fugas en líneas principales y secundarias de la red. Los rangos de ocurrencia de fugas serán siguientes:

- subzona 1 0 a 10%
- subzona 2 11 a 20%
- subzona 3 21 a 30%
- subzona 4 31 a 40%
- subzona 5 41 a 50%

Los porcentajes se calcularán dividiendo la cantidad de fugas ocurridas en las subzonas, entre el número total de fugas registradas en un año en el nivel socioeconómico en cuestión. Sobre un plano de la red se delimitarán las zonas con las características antes mencionadas y se seleccionarán dos sectores en acuerdo con el organismo operador.

Una vez seleccionados los sectores, se verificará la operatividad de las válvulas de seccionamiento existentes en la red de distribución. La verificación se realizará con la finalidad de detectar posibles fallas que dificulten la operación de las válvulas y con ello

garantizar el aislamiento del sector. Las posibles fallas que se buscarán con relación a las válvulas son las siguientes:

- Cajas de válvulas cubiertas por pavimento asfáltico
- Cajas de válvulas azolvadas
- Ausencia del volante del vástago de la válvula
- Cabezal del vástago desgastado
- Vástago roto
- Fuga a través de la empaquetadora de la válvula
- Fuga por el asiento entre compuerta y cuerpo de la válvula

Las fallas encontradas serán corregidas utilizando las herramientas y refacciones adecuadas. En caso de ser necesario, se instalarán las válvulas necesarias para aislar los distritos.

La comprobación de aislamiento se realizará mediante el cierre del circuito y control de presiones al apagar la fuente ó desviar el caudal abastecimiento de cada distrito hidrométrico mediante toma de presión en los cuadros de suministro de las casas con manómetros de glicerina de capacidad de 1 a 4 kg/cm².

El flujo de las actividades relacionadas con la evaluación de fugas en la red y tomas domiciliarias se muestra en la *figura 3.8*.

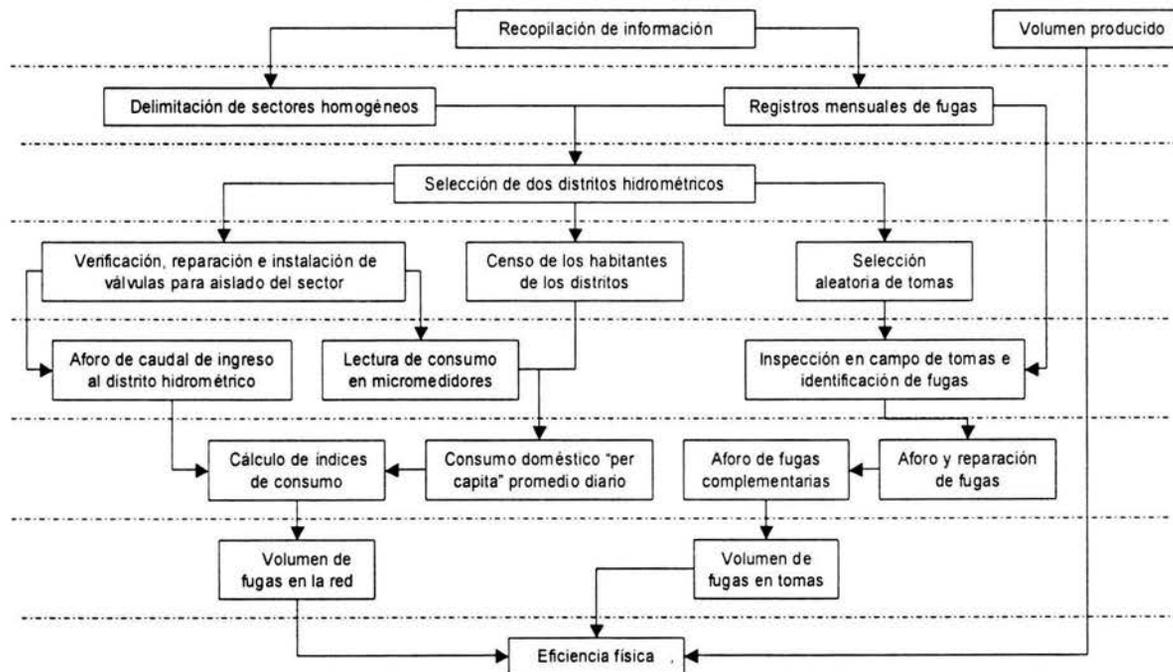


Figura 3.8 Principales actividades para la evaluación de fugas

Se definirá el área de influencia de la fuente de abastecimiento o de la línea de conducción, el cierre efectivo del distrito y ubicación exacta del punto de macro medición instalando una abrazadera con válvula de esfera para la instalación de equipo electrónico de macro medición.

Se comprobará que en la red interna y externa al distrito se tengan buenas condiciones de presión para su abastecimiento, con el fin de no afectar el servicio a los usuarios. Se confirmará que la dirección del flujo sea hacia dentro del distrito, en el punta donde se instalara la estación de aforo para medir el gasto abastecido.

Se realizará la medición del caudal instalando los equipos a la salida de la fuente por un lapso de tres días para la obtención de los caudales promedio e integrar histogramas de consumo en volumen y caudal.

Paralelamente a las actividades antes mencionadas, se determinará el consumo domestico per capita promedio diario, a partir de lecturas y registros del volumen consumido semanalmente durante un mes para una muestra representativa de usuarios, en cuyos domicilios se instalarán micro medidores previamente calibrados. Los micro medidores que se instalarán formarán parte de los micro medidores que se instalarán para verificar la confiabilidad de los sistemas de micro medición.

Se realizará un censo para obtener el numero de habitantes en todos los domicilios comprendidos dentro de cada uno de los sectores en estudio. Es importante recalcar que la medición global de consumos en cada DH, se realizará durante el mismo período en el que se realizan las lecturas de consumo en micro medidores.

Con estos datos, el consumo domestico "per capita" promedio diario, Cpd se obtiene sumando los volúmenes semanales consumidos durante el mes y dividiendo la suma entre el numero total de días, de lectura en el mes y este resultado, entre el numero total de habitantes.

A partir de los datos obtenidos en una medición global (curva de consumo dentro del DH en un día) se calcularán los consumos e índices siguientes:

- CT = Consumo total en 24 horas, en $m^3/día$ (área bajo la curva de consumo)
- CHP = Consumo horario promedio, en m^3/h
- CHM = Consumo horario máximo, en m^3/h (área máxima bajo la curva de consumo para un intervalo de una hora)
- CMN = Consumo mínimo nocturno, en m^3/h (área mínima bajo la curva de consumo para un intervalo de una hora entre las 0:00 y 5:00 h. del día)
- ICHM = índice de consumo horario máximo.
- ICMN = índice de consumo mínimo nocturno.
- CEP = Consumo especifico promedio, en $l/s/km$.

Se analizará la relación entre el consumo específico promedio y el consumo por usuario promedio diario para determinar la densidad de tomas domiciliarias en el DH, así como el patrón socioeconómico de los usuarios.

Si el área en estudio es residencial solamente, y no se registraran irregularidades importantes en el abastecimiento, el índice de consumo mínima nocturno indicará la intensidad de las fugas en el DH; pero si existieran grandes consumidores en el DH, también se calculará el Índice de Consumo Nocturno Domestico, ICONOD. El Índice de Consumo Nocturno Domestico servirá para eliminar la influencia de los grandes consumidores en el Índice de Consumo Mínimo Nocturno y de esta manera obtener un índice de fugas más fidedigno.

Se procederá posteriormente a realizar una subdivisión nocturna, que consistirá en aislar segmentos de la red, dentro del DH, que permitan medir el consumo mínimo nocturno en cada uno de esos segmentos y ubicar así, con mas precisión, los niveles de fugas. El periodo nocturno se refiere al intervalo entre las 0:00 y 5:00 horas del día. Para analizar los resultados de mediciones entre segmentos de la subdivisión nocturna del DH, se obtendrá el parámetro de comparación llamado consumo especifico límite nocturno, CEL, en $m^3/noche/m$.

Si en algún segmento el consumo especifico nocturno CEN fuese mayor que el consumo especifico límite nocturno, entonces existirá un consumo alto en ese segmento que podrá

atribuirse a la existencia de consumo industrial, fugas en la red, fugas en las conexiones domiciliarias o combinaciones de éstas. El seguimiento del ICMN a través del tiempo ayudará a identificar la tendencia al aumento o reducción de las pérdidas de agua por fugas.

Se calculará el volumen de fugas en la red restando en primer lugar el volumen abastecido, el volumen consumido por los usuarios durante las 24 horas en el DH. Al volumen total de fugas se le restará el volumen de fugas en tomas domiciliarias y entonces se obtendrá el volumen de pérdidas por fugas en la red. El volumen consumido se calculará multiplicando el número de habitantes de todo el sector, por el consumo domestico "per capita" promedio diario.

3.2.5.2 Fugas en tomas domiciliarias

El número de tomas que se revisarán para determinar si tienen fuga por cada uno de los sectores será de al menos 60, las cuales se seleccionarán aleatoriamente del padrón de usuarios. Se definirá una lista de domicilios con las características particulares de las tomas.

El porcentaje de fugas se obtendrá de los registros mensuales de fugas. Este porcentaje se revisara y ajustara, con los resultados que se vayan obteniendo de las inspecciones en campo. La detección de fugas se realizará de preferencia con equipo de correlación acústica, revisando mediante sensores de captación cada 200 metros de las redes principales distribución. Deberá cumplirse la condición de que la red tenga capacidad de presurizarse a más de un kilogramo de presión. Se obtendrán histogramas de ubicación de todos los cambios de velocidad y posibles fugas existentes en horarios nocturnos para evitar la distorsión de captación.

Mediante detección con equipo acústico (geófono), se revisarán los puntos ubicados por el correlador y todas las tomas de distribución para la localización exacta de las fugas no visibles existente en horarios nocturnos dado que el equipo es muy sensible y los ruidos ambientales dificultan la detección. Las fugas localizadas se marcarán con pintura en el terreno y se entregarán para su reparación por parte del Organismo operador en forma de reporte.

Debido al control sobre la red, el contacto con los usuarios, los tipos de materiales empleados en la reparación, etc, las labores de excavación para reparar la fuga, la reparación de la fuga, relleno y la restitución de banquetas o carpetas deberán ser realizadas por el organismo operador. El aforo de fugas se realizará con un recipiente graduado y un cronómetro, midiendo el volumen contra tiempo.

Primero se registrará el gasto en la llave de la toma más próxima a la red antes de excavar y de reparar la fuga. Para ello se realizarán tres aforos por toma y se promediarán entre si. Se cuidará que no exista flujo o consumo dentro del domicilio y después se reparará la fuga. Se volverá promediar el gasto de tres mediciones en la misma llave para obtener el caudal con la fuga reparada. La diferencia entre el gasto en la toma sin reparar y la toma reparada corresponderá al gasto de la fuga. Se verificará que no exista variación apreciable en la presión de la red de distribución para garantizar la validez del procedimiento.

Se determinará el gasto promedio de fugas con los resultados del aforo en las tomas que presenten fugas. Si el número de tomas con fugas aforadas durante esta primera etapa no fuese suficiente se complementará con el aforo de fugas visibles reportadas al organismo operador del sistema, hasta completar 60 fugas. Con los datos de campo de todas las tomas inspeccionadas, se determinarán por sector, los porcentajes de tomas en las que se detectó la ocurrencia de fuga.

Después estos valores se extrapolarán hacia el total de tomas domiciliarias en cada sector multiplicando los porcentajes de tomas con fuga determinados con la muestra, por el número de tomas dentro del sector correspondiente. Con los gastos promedio de fugas, tomas con fuga y la información de la continuidad del servicio, se calculará el gasto total que se pierde por fugas en tomas domiciliarias.

Los gastos de fuga resultantes del aforo en tomas, se promediarán por sector y cada uno de los valores promedio se multiplicarán por el número total de tomas que tienen fuga en ese sector. Con ello se obtendrá el gasto total de fugas de cada sector y al sumar los gastos totales de los sectores, se obtendrá el gasto perdido en todo el sistema. Se obtendrá de aquí, junto con la información del volumen producido, el índice de pérdidas físicas y la eficiencia física.

3.2.2.5 Levantamiento del catastro de las redes de agua potable

Esta actividad tiene la finalidad de determinar cuál es la infraestructura con la que cuenta el organismo operador, la antigüedad y el estado de la misma. En esta actividad se recopilarán en primer lugar todos los datos existentes de las redes hidráulicas en el organismo operador, así como la planimetría que se utilizará para el estudio. Se tomará como base la cartografía más reciente. El proceso general de el levantamiento de catastro se muestra en la *figura 3.9*.

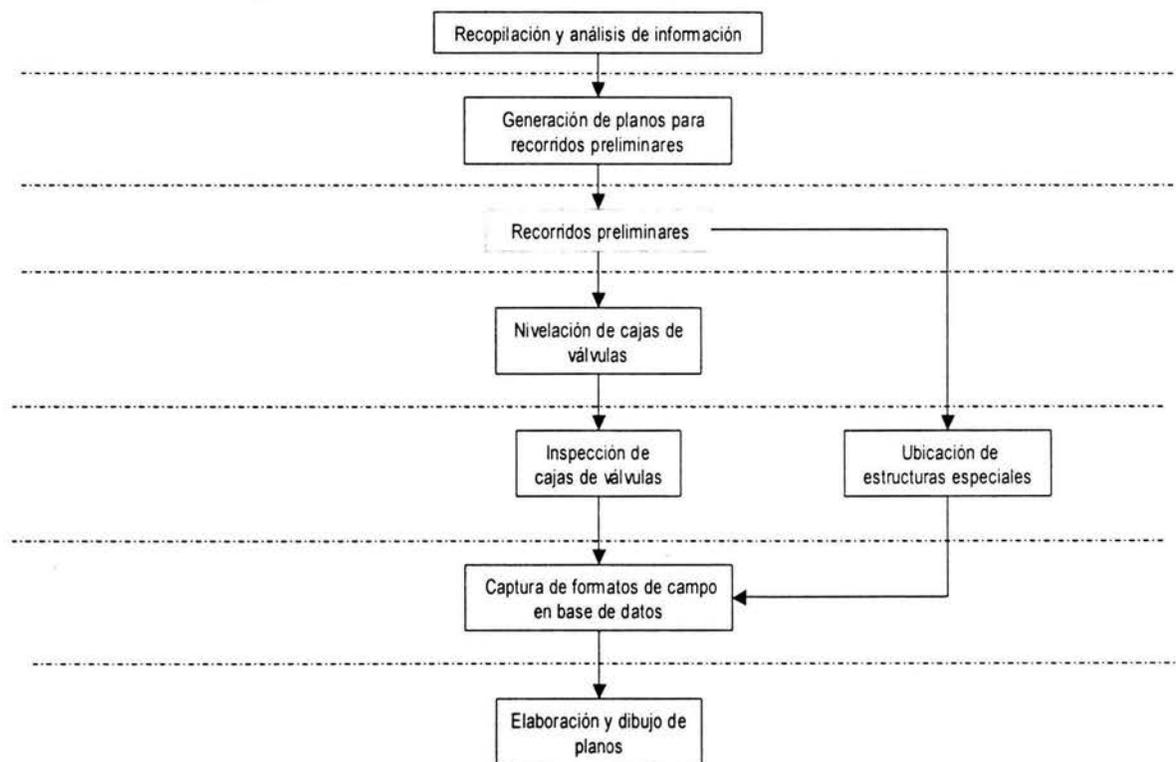


Figura 3.9 Actividades para el levantamiento de catastro de redes de agua potable

Posterior al análisis de la información y haber obtenido la planimetría, se procederá a generar una cuadrícula con planos de medio kilómetro cuadrado, cubriendo la zona asignada para el estudio y poder generar planos para la siguiente actividad que serán los recorridos preliminares. A estos planos se les asignará un número con el cual se les identificará durante todo el proyecto y servirá para la nomenclatura que se utilizará en las estructuras.

Se realizarán recorridos con plano en mano para programar correctamente las rutas de nivelación y demás trabajos de campo, así como para considerar los posibles problemas a

enfrentar. Durante este reconocimiento se ubicarán aproximadamente todas las estructuras hidráulicas, se verificará además la toponimia (nombres de calles y colonias) y la traza urbana plasmando las nuevas calles y modificaciones de éstas. Al inicio de las labores de levantamiento se colocarán los señalamientos adecuados para seguridad del personal.

La nivelación de estructuras se realizará tomando como base un banco de nivel previamente establecido en los circuitos de nivelación y de cota conocida. Se deberá cerrar en otro banco de los circuitos de nivelación para conocer el error. Las elevaciones para cada elemento de la red se tomarán al brocal de las estructuras, ya que si se toma al centro de las tapas se genera un error al momento de abrirlas y cerrarlas.

Se marcará con pintura el sitio donde fue puesto el estadal para tomar la lectura de nivel; esta marca servirá para efectos de revisión posterior. Se determinará la necesidad de trabajos especiales para la localización de estructuras ocultas y se señalará en el plano el lugar para generar el reporte correspondiente.

Para la inspección de cajas de válvulas se procederá a colocar primero conos de seguridad, protegiendo el área de trabajo y tratando de causar las menores molestias a transeúntes y automovilistas. Durante la colocación de los conos, una persona desviará el tráfico con banderola y se colocará a modo de barrera, el diablito antes de la estructura a inspeccionar sobre el sentido de circulación de los vehículos.

Posteriormente se procederá a la apertura de tapas con un gancho. La persona que abra las tapas deberá tener especial cuidado de no introducirse inmediatamente a la caja, ni introducir la cabeza ya que por lo cerrado hermético la concentración de gas es mayor. Se verificará en el momento de abrir la tapa, la cantidad de gases con un detector.

Después llenar los formatos iniciados en la actividad de referenciar las estructuras con los datos de inspección interna, se tomarán alturas con escantillón a cada una de las tuberías, altura total de la caja, diámetros, tipo de material, el arreglo del crucero en croquis con las tuberías y las piezas especiales que lo componen. En gabinete se clasificarán los cruceros tipo.

Es importante que durante la actividad de inspección de pozos de visita se realice en paralelo la inspección de cajas de válvulas para evitar la omisión de algunas estructuras. La ubicación de estructuras especiales tales como pozos de extracción, tanques de almacenamiento, plantas de bombeo, etcétera, se realizará con cinta tomando como referencia los paramentos existentes.

En el caso donde los paramentos más cercanos estén a más de 100 m, se utilizará estación total tomando ángulos y distancias para su ubicación. La entrega de estas ubicaciones se hará en un formato para cada estructura donde contendrá el croquis de localización correspondiente. Se capturarán todos los datos obtenidos en cada uno de los formatos de campo, en la plantilla de captura de una base de datos.

La elaboración de los planos se realizará según los requerimientos del organismo operador y contendrán la siguiente información: longitud, diámetro, material, antigüedad y cotas a lomo de tubo. La escala se definirá de acuerdo con la extensión de la zona en cuestión y en común acuerdo con el organismo.

3.2.2.6 Matrices de actividades específicas en agua potable

La matriz de actividades específicas relacionadas con las características generales de las fuentes de abastecimiento y los recursos hidráulicos existentes se muestra a continuación:

Tabla 3.5 Actividades específicas relacionadas con los recursos hidráulicos

Recursos hidráulicos existentes					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Fuentes de abastecimiento de cada localidad	Identificar las fuentes de abastecimiento existentes en cada localidad	Describir por cada fuente: <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación • Caudal mínimo • Caudal medio • Caudal máximo • Caudal base • Volumen de almacenamiento y sus correspondientes niveles 	Consultor de hidráulica	
	Fuentes superficiales	Presentar en forma resumida la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Ubicación, • Tipo de fuente • Capacidad de producción • Calidad del agua • Identificación de otros usos que dependan de la misma • Régimen de demandas. 	Realizar con información de CNA		
	Fuentes subterráneas	Presentar en forma resumida toda la información histórica de caudales de explotación y niveles, para las fuentes subterráneas, aprovechadas mediante pozos o galerías filtrantes	Realizar con datos del Organismo operador		
		Hacer un resumen de la condición geohidrológica del acuífero y sus principales características: <ul style="list-style-type: none"> • Recarga • Extracción • Sobreexplotación • Calidad del agua • Otras 	Realizar en acuíferos donde existan estudios geohidrológicos,		
	Agua disponible	Determinar el volumen anual de agua disponible	Considerando como agua disponible el caudal no utilizado por los sectores agrícola, ganadero, urbano e industrial.		
	Conflictos por el uso del agua	Identificar los conflictos por el uso del agua existentes y potenciales entre los distintos sectores.			
	Balance hídrico del recurso	Revisar el potencial hidráulico de las fuentes de abastecimiento actuales.			
		Estimar el balance hídrico del recurso.			
	Estudios hidrológicos y geohidrológicos	Determinar el caudal de los escurrimientos y de las fuentes superficiales con potencial aprovechable, así como la recarga en fuentes subterráneas	Realizar si existe información o estudios hidrológicos y geohidrológicos.		
		Proponer la realización de estudios hidrológicos y geohidrológicos	Realizar en caso de que no existan los estudios hidrológicos y geohidrológicos necesarios.		
Diferir la elaboración de dichos estudios.		Realizar de que el gasto necesario sea evidentemente inferior al disponible para todo el horizonte de planeación			

Recursos hidráulicos existentes					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Volumen asignado por CNA	Indicar el volumen asignado por la CNA al Organismo operador de acuerdo con el registro público de derechos del agua (REPDA).		Consultor de hidráulica	

Las actividades específicas relacionadas con la infraestructura, la demanda de agua potable y los trabajos especiales necesarios, se muestran en la *tabla 3.6*.

Tabla 3.6 Matriz de actividades específicas relacionadas con agua potable

Agua potable					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Infraestructura	Indicar el estado actual de la infraestructura de captación	Deberá indicarse por cada una de las localidades	Consultor de hidráulica	
		Indicar la vida útil de la infraestructura			
		Reportar la antigüedad de la infraestructura			
		Analizar las perspectivas de ampliación con respecto al potencial de las fuentes identificadas con la demanda			
	Macromedición	Reportar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Estado de conservación Vida útil Antigüedad 			
		Reportar las siguientes deficiencias: <ul style="list-style-type: none"> En la producción promedio anual En la distribución En la cobertura del servicio 	Indicar las zonas más críticas		
	Potabilización	Recabar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Información básica de los sistemas de desinfección Información básica de los sistemas de potabilización existentes 	Detallar los procesos que se aplican al agua y se señalarán las deficiencias identificadas		
Características de los tanques de regulación	Determinar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Ubicación Antigüedad Estado de los tanques superficiales y elevados Determinar si la capacidad de regulación es suficiente en las horas de mayor demanda 	Acompañar de mapas y de los estudios correspondientes			
Red de distribución primaria y secundaria	Describir lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> La configuración Las condiciones físicas El funcionamiento La calidad de la información sobre las condiciones de instalación y funcionamiento 				

Agua potable					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Plano general de la configuración del sistema	Integrar plano general de la configuración del sistema donde se observe el total de sus elementos ¹	Los planos de la red deben tener por lo menos la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de las calles y avenidas principales • Longitudes, diámetros, materiales, referencias para localización y estado físico de tuberías. • Localización y datos de las principales válvulas de seccionamiento • Localización y datos de los tanques de regulación y pozos. • Delimitación de zonas de operación o influencia de tanques, con cotas topográficas y presiones promedio de operación. 	Consultor de hidráulica	Debe ser realizado en escala 1:1000 ó 1:500 ¹ Esto puede requerir de la realización de un levantamiento de catastro
	Información complementaria	Obtener Información existente respecto a proyectos de mejoras o ampliaciones			
		Indicar zonas con carencia de redes de distribución de agua potable			
		Indicar zonas suministradas con tandeo			
		Indicar zonas que no cumplen con los requisitos mínimos del servicio			
	Zonas sin servicio formal	Indicar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • El volumen consumido • Número de habitantes en las mismas • Precio del agua suministrada por terceros (proveniente de pipas, tanques, públicos, etc.) 			
Descripción de las características de las conexiones domiciliarias	Reportar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales • Diámetros • Condiciones de instalación • Fallas observadas • Métodos de reparación 				
Demanda actual de agua potable	Multiplicar el consumo medio por la población actual servida ² : <ul style="list-style-type: none"> • De cada sector socioeconómico para los usuarios domésticos • Por las unidades servidas, para los usuarios comerciales, industriales y de servicios públicos 	² Conectada a la red de distribución		El objetivo es contar con información suficiente y necesaria para hacer una evaluación de los problemas principales de la infraestructura de agua potable, así como para la estimación de los activos instalados, sin que esto implique la realización de estudios más detallados, adicionales a la verificación por muestreo de las instalaciones de redes existentes	
	Analizar el impacto que podría tener sobre el consumo y la demanda actuales un incremento en el índice de continuidad del servicio CONTAP ³	³ El consumo es sensible a las variaciones en la continuidad del servicio.			

Agua potable							
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas		
Diagnóstico	Demanda actual de agua potable	Multiplicar el consumo promedio determinado para las zonas con niveles socioeconómicos semejantes, por el número de usuarios que no cuentan con el servicio.	La demanda total actual del sistema corresponderá a la suma de todas las demandas calculadas anteriormente, más el volumen de pérdidas físicas.	Consultor de hidráulica	Se realiza con la finalidad de estimar la demanda de los usuarios potenciales.		
	Análisis de la demanda		Para determinar con buen grado de precisión la demanda actual de agua potable de la población, es necesario contar con registros confiables del volumen de agua producida				
	Volumen producido	Obtener el registro de macromedición			Debe provenir de una cobertura amplia, de medidores confiables y registros continuos.		
		Asentar en tablas por cada año de registro disponible la siguiente información de cada fuente: <ul style="list-style-type: none"> • Volumen anual producido por fuente (m³) • Porcentaje de cada fuente en la producción total • Volumen total anual producido 			Se deben asentar las variaciones temporales que ha tenido cada fuente.		
		Realizar mediciones en cada una de las fuentes de producción ⁴			Realizar por un periodo de 8 días continuos, aplicando el método y equipo que proporcione la mayor precisión, dependiendo del tipo de fuente que se trate.		⁴ Sólo en caso de que no exista macromedición confiable
		Realizar revisión física del equipamiento y de las obras					
		Asentar en una tabla la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de medidor • Número de medidores instalados • Número de medidores que funciona adecuadamente • Número de medidores con datos confiables • Total de fuentes y total de medidores 					
		Obtener el índice de cobertura de Macromedición (COMAC)					
		Obtener la eficiencia en la conducción					
		Evaluación de pérdidas por fugas en tomas y red de distribución	Plantear un esquema de sectorización de la red de distribución basado en la técnica de simulación hidráulica con alguno de los programas conocidos.			Se deberán emplear todas las mediciones necesarias para calibrar el modelo de sectorización propuesto, así como para obtener la magnitud de las fugas en la red.	
	Reportar los índices de fugas en tomas domiciliarias y en red de distribución.				Tomar la información correspondiente para en caso de que exista un estudio específico de evaluación de fugas.		

Agua potable						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Estudio de fugas	Realizar análisis de fugas	<p>Seleccionar dos distritos hidrométricos, por cada localidad, mismos que deberán adaptarse para cumplir con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La longitud de red mínima que debe ser aislada es de 3.0 km; • En esta extensión debe haber cuando menos 350 tomas domiciliarias activas • La antigüedad de la red debe estar cerca de la media • En lo posible, deben ser zonas de presión que representen las condiciones de operación de la mayor parte del sistema. 	Brigada de fugas	Realizar en caso de que no exista estudio de fugas.	
	Análisis de fugas en tomas	Seleccionar una muestra aleatoria de 60 tomas domiciliarias.	Realizar de acuerdo con el procedimiento descrito en los libros del MAPAS de CNA.		Realizar en los distritos que hayan sido aceptados.	
		Revisar las tomas para determinar si tienen fuga	Las tomas deberán ser verificadas también con detector electrónico del sonido de fugas.			
	Análisis de fugas en tomas	Calcular el gasto de fugas en tomas para todo el sistema	Se obtiene como el producto del porcentaje determinado antes y el número total de tomas en cada zona de antigüedad y presión que hayan sido delimitadas.		Las tomas deben corresponder a las características de cada uno de los distritos seleccionados y por el gasto promedio de fugas en tomas domiciliarias ⁴	Ajustar el valor que resulte multiplicándolo por el índice de continuidad.
Análisis de fugas en la red de distribución	Evaluar las pérdidas por fugas en la red de distribución.	Se procederá como se indica en los libros del MAPAS.	El análisis deberá ser afectado por el índice de continuidad.	Las pérdidas en red se deberán expresar en unidades de l/km/hora		
Evaluación de errores de micromedición	Seleccionar una muestra aleatoria de micromedidores instalados	Realizar con datos de padrón de usuarios	Consultor comercial			

Agua potable						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico		Distribuir la muestra proporcionalmente	Distribuir de acuerdo con los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad del medidor o por rango de consumo • Por tipo de medidor (velocidad o volumétrico) • Por zonas de presión 	Consultor comercial	Determinar los intervalos más adecuados para cada uno de los parámetros antes mencionados, de acuerdo con la información existente. De no existir información suficiente, se podrá eliminar uno o dos de los parámetros antes mencionados, empezando por la zona de presión.	
		Determinar el error de micromedición	Se deberá seguir el procedimiento que se describe en los libros del MAPAS de CNA.			
		Errores de estimación por cuota fija	Calcular el error de estimación por cuota fija		Se calculará como la diferencia entre el volumen de consumos medidos y reportados	Relacionar el volumen facturado por cuota fija (consumos estimados) y por tipo de usuario.
	Índices relacionados con la calidad del servicio	Calcular el volumen total de pérdidas por fugas	El volumen total de pérdidas por fugas, V_{fugas} , será la suma de pérdidas en tomas y en red.	Consultor de hidráulica		
		Calcular el índice de pérdidas físicas IPEF	Obtener con los datos anteriores $IPEF = V_{fugas}/V_p$, en %			
	Índices relacionados con la calidad del servicio	Calcular el índice de desinfección del agua suministrada, IDAP	Se realizan con la finalidad de caracterizar la calidad del agua suministrada. Pueden requerir la realización de muestreos y análisis de laboratorio.	Gerencia de proyecto	Consensuar con el organismo operador los parámetros necesarios	
		Calcular el índice de pureza del agua suministrada, IPAS.				
		Calcular el índice de eficiencia física o índice de agua no contabilizada	Se define como la diferencia entre el agua producida y el agua facturada entre el volumen producido $E_{fis} = 100 \times (V_p - V_F)/V_p$ Debe considerarse el total de pérdidas no controladas de agua (Fugas en tomas y red de distribución, tomas clandestinas, errores de micromedición, errores de estimación por cuota fija y usos públicos no medidos y facturados).	Consultor de hidráulica	Coordinar con área comercial	
	Proyección	Variaciones de la demanda	Elaborar la proyección de la demanda de agua para cada uno de los sectores consumidores	Con base en el análisis de la demanda de agua realizado en la sección de diagnóstico.		

Agua potable						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Proyección	Variaciones de la demanda	Analizar las variaciones de la demanda que pudieran surgir como consecuencia de la consolidación del sistema	<p>Aspectos de consolidación del sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efecto de la aplicación de políticas tarifarias y de recaudación diferentes a las actuales • La medición continua y constante a los usuarios • Otros 	Consultor de hidráulica		
	Análisis de las tendencias de crecimiento	Analizar las tendencias de crecimiento locales y proyectar las demandas comerciales, industriales y turísticas con base a los consumos unitarios correspondientes a cada sector	Realizar antes de aplicar los consumos domésticos para cada tipo de usuario a la proyección poblacional realizada. Es importante considerar las variaciones estacionales cuando sean significativas		<p>Relacionar con proyección de la población.</p> <p>Coordinar con la gerencia de proyecto</p>	
	Proyección de la demanda de agua potable	Determinar la demanda de agua potable afectando los consumos proyectados por las pérdidas físicas en el sistema	Presentar en primer lugar un esquema de reducción de pérdidas en el sistema.			
			Plantear para la oferta una relación de las fuentes actuales y futuras que pudieran ser factibles para satisfacer la demanda jerarquizándolas en función de su costo por metro cúbico			
			Presentar una tabla de cálculo y gráfica de oferta - demanda, que muestre los resultados del análisis a lo largo de dicho periodo			Realizar el cálculo de la demanda por año, para el periodo establecido
	Proyecciones del servicio y costos de Agua Potable	Plantear las soluciones a nivel de esquemas de anteproyecto	<p>Con la finalidad de estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento del sistema de agua potable</p> <p>Realizar en función de tiempos, costos, e ingresos del Organismo operador, de tal manera que los resultados respondan a una factibilidad técnica y financiera específica para el área de estudio</p>			
		Cuantificar los montos correspondientes a las acciones propuestas				
		Definir los beneficios esperados, por el incremento en eficiencias y en la productividad de la estructura operativa y administrativa del organismo operador				
		Establecer las estrategias, líneas de acción y metas de incremento en la eficiencia que es posible alcanzar				
		Elaborar una cartera de acciones jerarquizadas en función de su rentabilidad	Como resultado de las actividades anteriores			
Resumen ejecutivo	Realizar resumen ejecutivo con todos los aspectos de agua potable					

3.3 Alcantarillado

Las labores de campo relacionadas con el sistema de alcantarillado tienen características análogas y complementarias a los aspectos de agua potable. Se obtendrán las características generales de la infraestructura existente y se realizarán planos que deberán completarse mediante un levantamiento de catastro. Estos planos y su información serán fundamentales para el análisis del funcionamiento hidráulico mediante modelos de simulación numérica. Los modelos deberán tomar en cuenta las aportaciones de agua residual y la de lluvia para el caso del drenaje pluvial. En la *figura 3.10* se muestran de manera general las actividades relacionadas con el tema de alcantarillado.

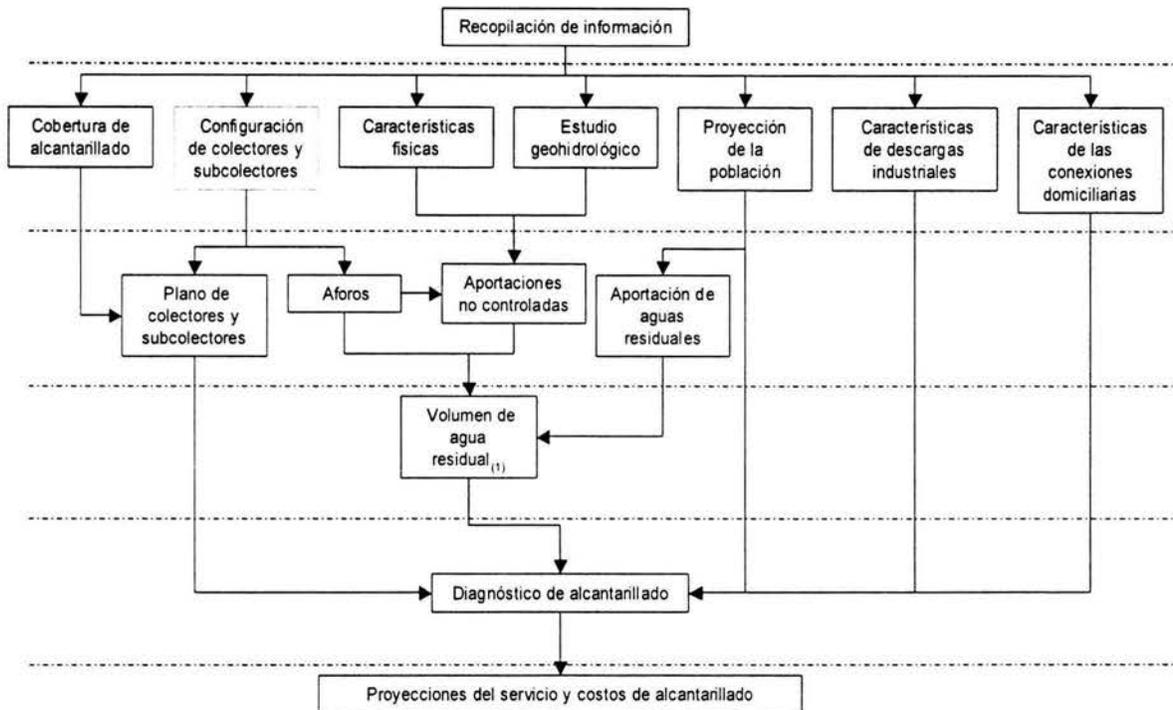


Figura 3.10 Diagrama de flujo de los aspectos de alcantarillado

Se realizará una matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en el área de alcantarillado, así como una matriz de riesgos, que formarán una base para la planeación.

A partir de las condiciones actuales de los sistemas se propondrán acciones a corto plazo para solucionar los problemas urgentes. Las acciones a mediano y largo plazos se harán considerando el crecimiento de la demanda en tres escenarios factibles. Como resultado de esta actividad se obtendrá lo siguiente:

- Principales problemas del funcionamiento hidráulico considerando los aspectos de la operación del sistema y las características de la infraestructura instalada.
- Propuestas concretas de cambios y adiciones a la infraestructura existente para el mejoramiento del funcionamiento en el corto plazo.
- Acciones a mediano y largo plazo necesarias para servir a los usuarios proyectados a futuro. Características de cada una y efectos esperados en los sistemas.
- Presupuesto de los costos de efectuar cada una de las acciones y tiempos de inversión sugeridos para obtener los beneficios estimados.
- Planos de la infraestructura analizada incluyendo los cambios sugeridos.

Como se mencionó previamente es necesario integrar información de distintas áreas e incorporar los resultados de diversos instrumentos y tareas de campo. Es recomendable que algunas de estas actividades, como el levantamiento de catastro, aforos, muestreos y análisis de calidad del agua, se realicen de manera simultánea a las actividades similares en el área de agua potable detalladas previamente.

3.3.1 Muestreo y análisis de calidad del agua

En caso de que el Organismo operador no cuente con información reciente y confiable, será necesario realizar trabajos muestreo y análisis de calidad del agua de acuerdo con lo mostrado en la *figura 3.11*. De aquí se obtendrá el índice de tratamiento de aguas residuales y los posibles parámetros de diseño para la ingeniería básica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que serán posteriormente considerados dentro del programa de inversiones.

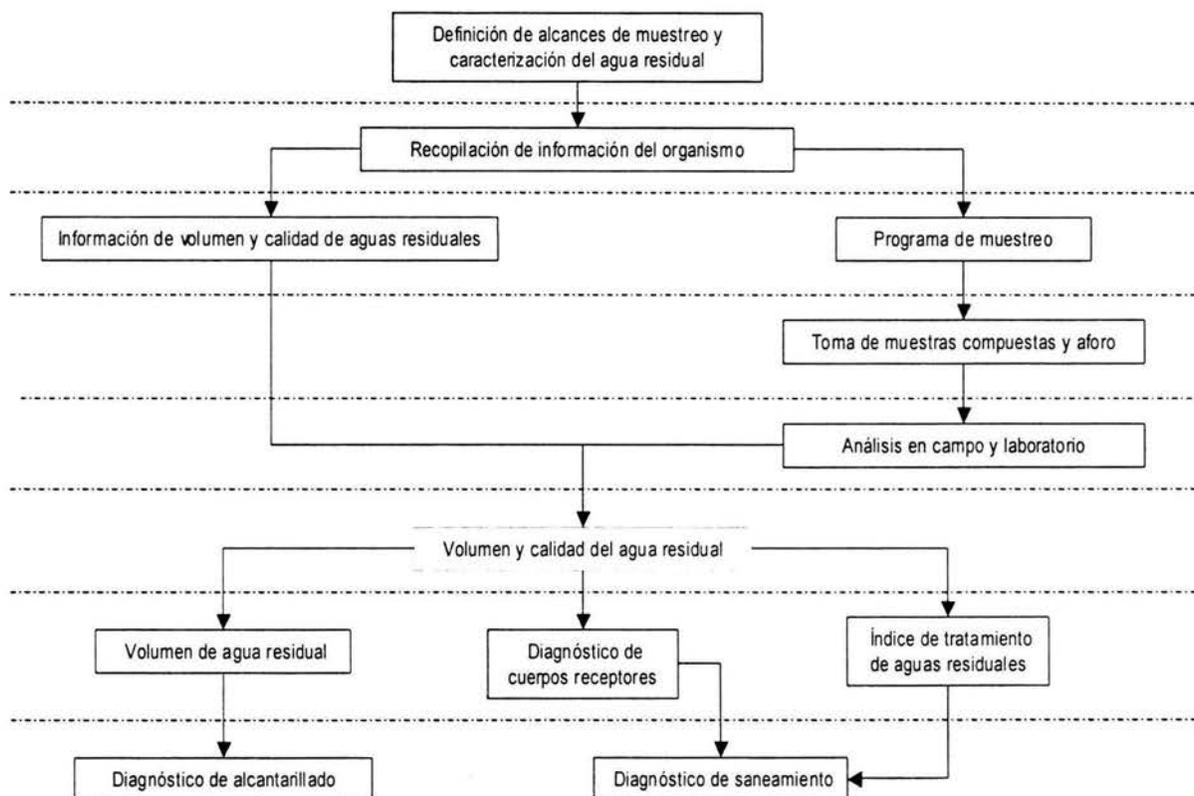


Figura 3.11 Diagrama de flujo de muestreo y análisis de calidad del agua residual

El muestreo en agua residual se realizará de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-3-1980 "Aguas Residuales – Muestreo".

Para un estudio general de PROMAGUA se solicita que se integren muestras compuestas con tomas hechas cada 4 horas durante al menos 24 horas en cada uno de los colectores principales, es decir, una muestra compuesta de 6 muestras simples tomadas durante un día, en cada uno de los colectores principales. Los resultados obtenidos se compararán con los muestreos proporcionados por el OO.

La medición de caudales es de fundamental importancia en la preparación de la muestra compuesta. Durante la labor de muestreo se realizará el aforo de los colectores y la información obtenida servirá para la determinación del volumen de agua residual total que será comparado con la información del organismo.

Los parámetros sugeridos en un estudio de PROMAGUA para su análisis son los siguientes: pH, coliformes fecales, huevos de helminto, temperatura, grasas y aceites,

materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, DBO₅, nitrógeno total, fósforo de fosfatos, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc.

Al igual que en el caso del agua potable, se deberá obtener toda la información histórica existente en materia de calidad agua residual del organismo operador, la CNA y el IMTA.

Es importante prestar especial atención a las características de las actividades de la población, tales como la presencia de industrias del textil, curtidurías, metalúrgicas, etc., que si bien en principio deberían tener sus propios sistemas de tratamiento, podrían estar descargando directamente a la red de alcantarillado municipal.

Durante las juntas de aclaraciones del proceso de licitación se deberá establecer con detalle cuál será el posterior uso de los resultados de la caracterización del agua, para delimitar cuales son los parámetros más adecuados, así como ajustar el periodo de aforo y la toma de muestras.

Nuevamente es evidente que no es lo mismo hacer un muestreo de monitoreo de calidad del agua residual para verificar si los parámetros están dentro de las normas en los colectores, verificar la operación de una planta de tratamiento, o para el diseño de la ingeniería básica de una planta de tratamiento de aguas residuales.

3.3.2 Levantamiento del catastro en alcantarillado

Las labores preliminares para el levantamiento de catastro en alcantarillado se realizarán de manera similar a lo descrito previamente en el punto de agua potable. Las labores del catastro se realizarán de acuerdo con el diagrama de la *figura 3.12*.

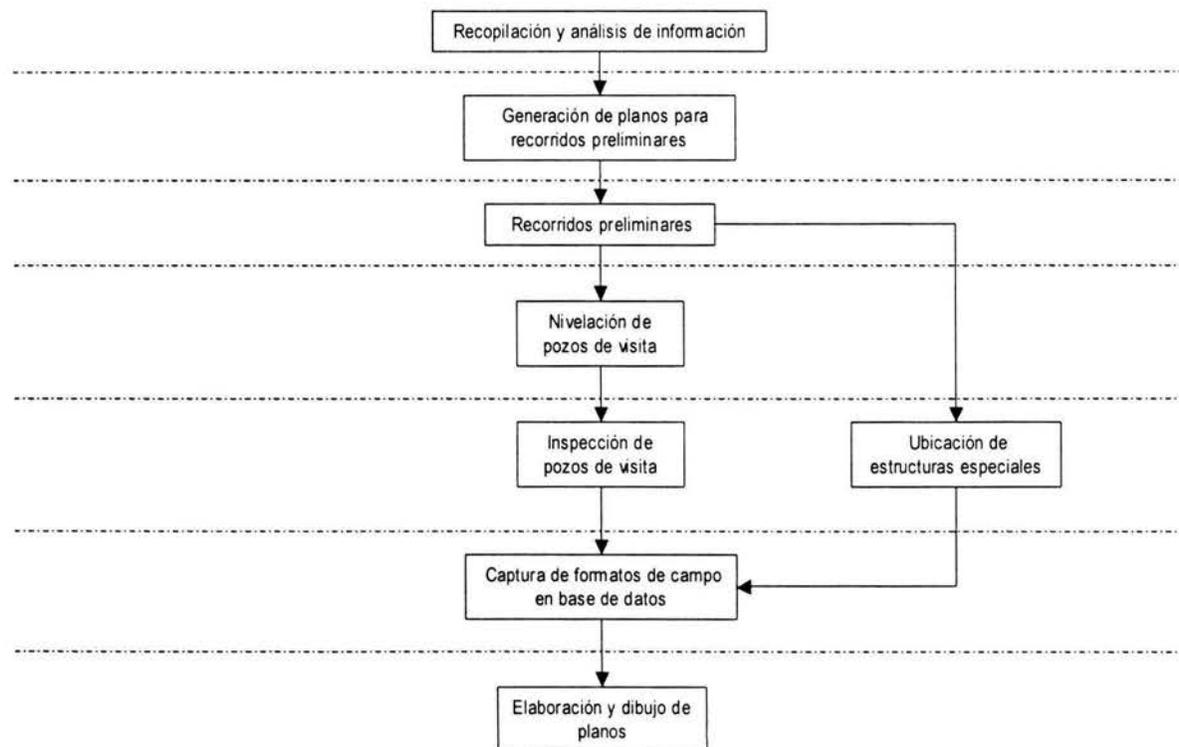


Figura 3.12 Actividades para el levantamiento de catastro de redes de alcantarillado

La Inspección de pozos de visita es primordial para el estudio de la red ya que permitirá conocer las características de colectores y subcolectores que la integran.

Si el pozo de visita no presenta problema para su inspección desde el exterior, la inspección de pozos de visita se realizará por medio de un escantillón (tubos unidos formando una "L") tomando las alturas de todos los tubos que inciden en este, las alturas

se toman tanto en la clave como en la plantilla de cada uno de los tubos. Esta labor se realizará con el fin de obtener el diámetro de la tubería. En casos de duda del diámetro, se utilizará una “T” insertada en la punta del escantillón y se introducirá en la tubería evitando de esta manera introducir a alguna persona dentro de la estructura para verificación del diámetro disminuyendo el riesgo para el trabajador.

Estas “T” serán cortadas previamente a los diámetros comerciales existentes (20, 25, 30, 38, 45 y 60, etc.). Este aditamento es muy útil en los casos de pozos de visita con sobrecarga ya que en estos no es posible observar las tuberías. Durante la inspección se tendrá cuidado durante la introducción de la punta del escantillón y tratar de determinar si existe campana en el extremo del tubo, ya que al tomar la clave y plantilla podría determinarse un diámetro erróneo.

Cuando un pozo de visita no pueda ser inspeccionado con escantillón se introducirá una persona con el equipo de seguridad adecuado (mascarilla, guantes, casco, goggles, botas de hule y arnés). Previamente se verificará con un detector de gases la cantidad de gas explosivo y el porcentaje de oxígeno existente en la estructura, en el caso de existir niveles muy bajos de oxígeno en la estructura no podrá introducirse ninguna persona.

Durante la medición con escantillón de las alturas de los pozos de visita se tendrá cuidado de poner verticalmente esta herramienta para evitar datos erróneos. Posteriormente se cruzará una cinta sobre la boca del pozo y se marcará una línea en el escantillón con el número de tubo correspondiente que se está midiendo. Se tendrá cuidado de no borrar las marcas colocadas al extraer el escantillón, procediendo a colocarlo sobre el pavimento para poder dar lectura a los datos correspondientes por medio de una cinta métrica.

Se determinará la necesidad de trabajos especiales para la localización de estructuras ocultas, pruebas en campo de conectividad de pozos de visita, apertura de tapas selladas y desazolve. Se señalará en el plano el lugar para generar el reporte correspondiente.

En esta actividad el jefe de brigada irá dibujando a mano alzada los pozos de visita inspeccionados, flujos, diámetros de las tuberías y como se conectan cada uno de estos. Posteriormente se llenará el formato para este tipo de estructura con toda la inspección interna (estado físico, azolve, sobrecarga, etc.).

Como se mencionó previamente es recomendable que la actividad de inspección de pozos de visita se realice en paralelo la inspección de cajas de válvulas para evitar la omisión de algunas estructuras. Se capturarán todos los datos obtenidos en cada uno de los formatos de campo en una base de datos.

La elaboración de los planos se realizará según los requerimientos del organismo operador y contendrán la siguiente información: longitud, pendiente, diámetro, material, antigüedad, las cotas correspondientes de arrastre hidráulico.

3.3.3 Matriz de actividades específicas en alcantarillado

La siguiente matriz detalla las actividades que se deberán realizar en materia de alcantarillado de acuerdo con lo descrito previamente.

Tabla 3.7 Matriz de actividades específicas relacionadas con alcantarillado

Alcantarillado					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Colectores y subcolectores	Describir la configuración del sistema de colectores y subcolectores		Consultor de hidráulica	

Alcantarillado					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Plano de colectores y subcolectores ¹	Hacer un plano de colectores y subcolectores	<p>Información que debe contener el plano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características físicas y de funcionamiento • Tipo de sistema² • Longitudes • Diámetros • Materiales • Antigüedad de los conductos y pozos de visita por zonas. 	Consultor de hidráulica	¹ Esta actividad podría requerir un levantamiento de catastro ² Especificar si es separado o combinado
	Conexiones domiciliarias	Describir el estado de las conexiones domiciliarias			
		Indicar las condiciones en que se llevan al cabo las conexiones domiciliarias a la red de subcolectores			
	Descargas industriales	Señalar las principales características de las mismas y su localización.	Realizar en caso de que existan descargas industriales al sistema de alcantarillado.		
	Cobertura actual del sistema de alcantarillado	Calcular la cobertura actual	Indicar las zonas que carecen del servicio en un plano general de la localidad		
		Identificar los problemas y factores que han frenado su desarrollo			
	Plano general de alcantarillado	Entregar un plano general dependerá del tamaño de la zona de estudio	Se debe señalar la información antes mencionada		Escala 1:2000 1:1000, 1:500
	Demanda actual de alcantarillado	Calcular la cobertura del servicio de alcantarillado, COSAL.	Siguiendo el procedimiento indicado en la sección [2.3], para el agua potable, y con los datos del padrón de usuarios.		
		Realizar mediciones de caudal en los colectores principales.	Con la finalidad de determinar el volumen total de agua residual producida, V_{arp} , en cada localidad	Gerencia de proyecto	Implica realizar un programa de aforos y análisis de calidad de agua
		Determinar el porcentaje de aportación de otras fuentes ²	<p>² Cuando el nivel freático del agua subterránea supere al de las tuberías, o exista la posibilidad de aportes al gasto del sistema de alcantarillado por infiltración del agua de ríos, o de agua potable de fugas existentes en la red de distribución</p> <p>Calcular como la diferencia entre el volumen total producido de aguas residuales, V_{arp}, que resultó de las mediciones realizadas³ y el de descargas sanitarias³</p>	Consultor de hidráulica	<p>La demanda actual del servicio de alcantarillado se determinará con los datos que se hayan obtenido de acuerdo con lo anteriormente descrito.</p> <p>³ Se puede calcular como el producto del consumo medido por el factor de descarga reportado por la CNA</p>

Alcantarillado						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Demanda actual de alcantarillado	Determinar el porcentaje de aportación de otras fuentes	Estimar los volúmenes no controlados de aguas de lluvia que ingresan al sistema.	Consultor de hidráulica		
Proyección	Proyección de las aportaciones de aguas residuales	Realizar la proyección de las aportaciones	Considerar los datos de las mediciones realizadas para determinar el volumen producido de aguas residuales, el coeficiente de aporte utilizado para el alcantarillado sanitario ⁴ y el volumen que resulte al restar el volumen de infiltración al alcantarillado del volumen producido de aguas residuales ⁵ .		⁴ De acuerdo con las normas técnicas vigentes.	
		Realizar una proyección de las aportaciones industriales, públicas, turísticas y de otras descargas cuyos volúmenes sean significativos.	Analizar la posible evolución en el tiempo		⁵ Principalmente cuando el volumen de infiltración o el agua de lluvia sea significativo.	
	Proyecciones del servicio y costos de alcantarillado	Identificar y cuantificar las áreas de la ciudad con mayores requerimientos de servicio.	Realizar con los resultados del diagnóstico realizado			Todo esto debe hacerse a través de personal técnico de alta capacidad y experiencia, permitiendo con ello conceptualizar el problema a través de la información obtenida en el diagnóstico.
		Jerarquizar y señalar aquellas áreas que requieran de rehabilitación o reforzamiento.				
		Proponer las soluciones que permitan operar bajo condiciones de mínimo bombeo y menor sobrecarga de los sistemas.	Con base en la evaluación del funcionamiento de los sistemas			
		Plantear alternativas de los proyectos requeridos	Escoger aquellas soluciones globales que ocasionen el mínimo costo.			
		Identificar las superficies que serán beneficiadas con las opciones planteadas y el número estimado de descargas que se integrarán al sistema.				

3.4 Saneamiento

Los aspectos de saneamiento en general, suelen ser la parte más descuidada y con mayores retrasos dentro de los organismos operadores de agua en México. Las plantas de tratamiento de aguas residuales, cuando existen, suelen operar con grandes deficiencias y poco mantenimiento. En el caso de plantas de tratamiento rurales la

situación suele ser más grave y en general los sistemas no cumplen con las normas de calidad del agua en sus efluentes. Las actividades se realizarán de acuerdo con el orden propuesto en la *figura 3.13*.

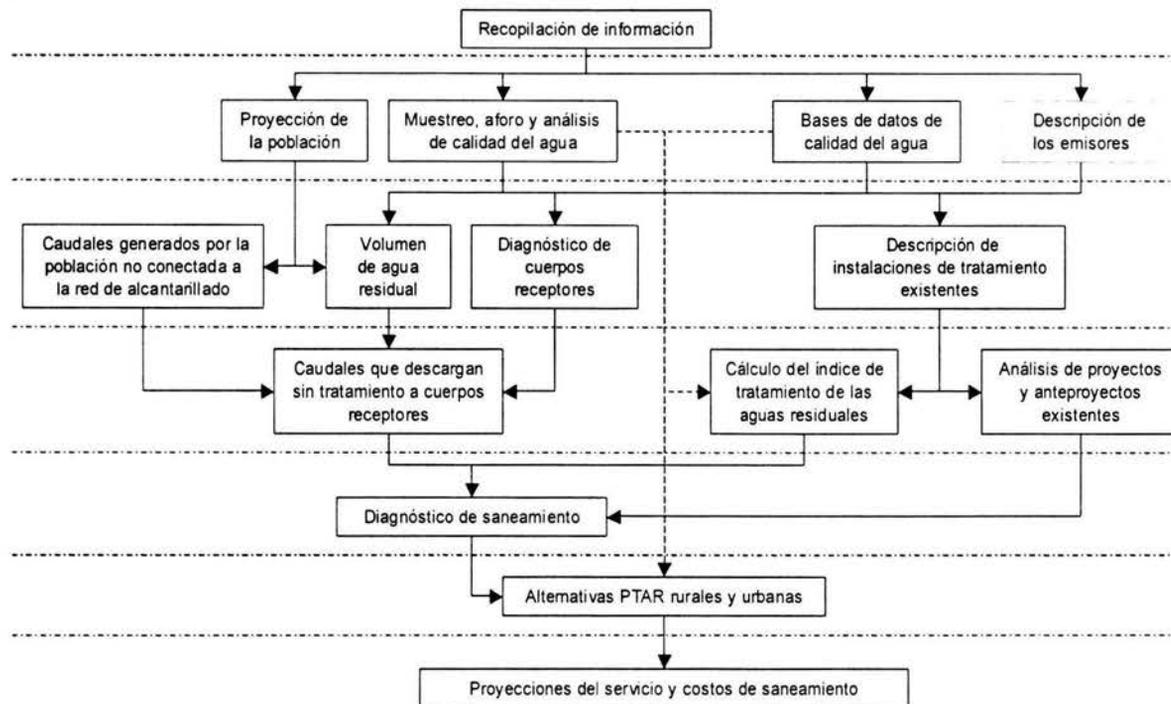


Figura 3.13 Diagrama de flujo de los aspectos de saneamiento

Del organismo operador y visitas a campo se obtendrá la información más relevante de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales existentes, aunque no se encuentren en operación. Con dicha información se analizarán las condiciones generales y nivel de cobertura de saneamiento. Se incluirán comentarios sobre las condiciones existentes, la problemática, las posibles soluciones y otros tipos de saneamiento a nivel domiciliario.

Se revisarán los aspectos y características relacionadas con los emisores existentes y aquellos que se encuentran al nivel de proyecto. Se identificarán y analizarán las características de los cuerpos receptores de estos emisores y se obtendrán los volúmenes de agua que son descargados sin tratamiento a los cuerpos receptores.

En caso de que existan, se revisarán los proyectos y anteproyectos de la plantas de tratamiento de aguas residuales para verificar que los procesos sean los adecuados para cumplir las normas y requerimientos establecidos de calidad del agua en función de su posible uso posterior. Para el caso de poblaciones en la zona de estudio que no cuenten con sistema de tratamiento de aguas residuales, se plantearán y analizarán diferentes alternativas de tratamiento que al menor costo posible, proporcionen la calidad requerida por norma.

Se realizarán planos y memorias de cálculo que permitan dar un punto de partida a un proyecto ejecutivo. Esto debe incluir la verificación de la existencia de los colectores necesarios y la factibilidad de la adquisición de terrenos.

Finalmente se considerará el efecto de toda la infraestructura de saneamiento necesaria para lograr una cobertura completa dentro del programa de inversiones. Para ello se calcularán los costos totales que incluirán los montos de inversión, costos de operación anual, personal, energía eléctrica, sustancias químicas y otros. En la *matriz 3.8* de la página siguiente, se describen las actividades específicas del estudio relacionadas con saneamiento:

Tabla 3.8 Matriz de actividades específicas de saneamiento

Saneamiento					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Descripción de las instalaciones de tratamiento existentes	Describir los siguientes aspectos en las instalaciones de tratamiento existentes <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Ubicación • Antigüedad • Procesos de tratamiento • Número de unidades que integran los mismos • Diagramas de flujo • Arreglos de conjunto • Capacidad actual de las plantas • Capacidad de diseño de las plantas • Gastos de operación • Consumo de energía (kw/h) • Costo anual por consumo de energía • Consumo de productos químicos (kg/m3 de agua producida) • Costo anual por productos químicos • Número de empleados por categoría • Costo anual por concepto de nómina • Otros costos • Calidad del agua cruda • Calidad del agua tratada • Eficiencia del tratamiento • Gasto de las bombas • Carga de las bombas • Potencia de las bombas • Relación de transformación • Características de los sistemas de protección 	Realizar en todas las instalaciones de tratamiento existentes.	Especialista en ingeniería sanitaria	
		Comentar acerca de las condiciones actuales de los sistemas de tratamiento			
		Identificar problemas existentes			Determinar soluciones posibles
		Determinar los sitios de disposición de residuos y lodos producidos en el tratamiento.			
		Mencionar si existe otro tipo de saneamiento a nivel domiciliario como fosas sépticas y letrinas.			
		Hacer referencia a la forma en que se dispone de la excreta en las zonas que carecen del servicio de alcantarillado.			
	Emisores	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y ubicar los emisores existentes • Identificar y ubicar los emisores en etapa de proyecto • Indicar dimensiones, capacidad y materiales • Describir estado de conservación y operación • Ubicar puntos de vertido de cada uno o por grupo de colectores • Mencionar nombre del cuerpo receptor • Mencionar tipo del cuerpo receptor • Indicar las características del cuerpo receptor 			

Saneamiento						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Cuerpos receptores	Identificar los cuerpos receptores		Especialista en ingeniería sanitaria		
		Obtener la relación con las cuencas que se pretenden sanear prioritariamente a nivel nacional	En caso de existir relación ellas, será indispensable tratar las aguas negras a la brevedad.			
		Describir los cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales crudas y tratadas				
		Especificar si existe un potencial de aprovechamiento de las aguas residuales en lugar de los cuerpos receptores				
		Describir el posible tipo de aprovechamiento	En caso de que exista potencial			
		Anexar datos de calidad del agua de los cuerpos receptores de la base de datos de calidad del agua de CNA				
		Determinar si las corrientes han sido clasificadas formalmente de acuerdo a sus usos				
		Determinar los usos actuales de los cuerpos receptores	En caso de no estar clasificadas de acuerdo a sus usos.			
	Demanda actual de saneamiento	Calcular el índice de tratamiento de las aguas residuales, ITRAT. Y características de calidad del agua ¹	Deberá analizarse después de obtener los volúmenes producidos			¹ Con los parámetros que en las juntas de aclaraciones sean acordados
		Determinar los caudales que se descargan sin tratamiento a cuerpos receptores	Realizar en donde no existan PTAR			
Calcular los gastos generados en función del tipo de sistema domiciliario de evacuación o disposición.		Realizar para la población no conectada a la red de alcantarillado				
Proyección	Proyecciones del servicio y costos del Saneamiento	Plantear y analizar las diferentes alternativas de tratamiento de aguas residuales tanto en la zona conurbada así como en las localidades rurales que no cuenten con tratamiento y que, al menor costo posible, proporcionen la calidad requerida en la norma NOM-001-ECOL-1996, para los efluentes.	Este deberá permitir la definición del tipo de tratamiento sugerido a través de las condiciones observadas en el diagnóstico		Deberá ser suficiente para dar un punto de partida en el respectivo proyecto ejecutivo.	
		Plantear esquemas modulares que permitan ampliar la capacidad de las plantas conforme aumenta la demanda de tratamiento.	Realizar con el objeto de lograr la postergación de inversiones.			
		Comparar alternativas que conceptualmente contemplen capacidades de tratamiento diferentes a las actuales y que contribuyan a satisfacer la demanda actual y futura.				
		Determinar los volúmenes de obra y emplear precios índice para determinar los montos de inversión.	Dentro del proceso de formulación de alternativas.			
		Considerar también los costos de operación anuales		Como son: <ul style="list-style-type: none"> • Personal, • Energía eléctrica, • Sustancias químicas • Otros 		

3.5 Área comercial

El área comercial es el punto de entrada de los recursos económicos para los organismos operadores y es particularmente importante realizar un diagnóstico adecuado que se traduzca en recomendaciones que permitan lograr eficiencias comerciales elevadas.

En primer lugar se revisará y analizará el área con la información histórica disponible, principalmente de cinco años a la fecha y se obtendrán los indicadores comerciales de la situación actual. Se recabará información del sistema administrativo, volumen facturado, cobrado y producido, monto de ingresos por el cobro del servicio y costos totales de todos los servicios que presta el organismo. Una vez recopilada dicha información se seguirá el proceso general que se muestra en la *figura 3.14*.

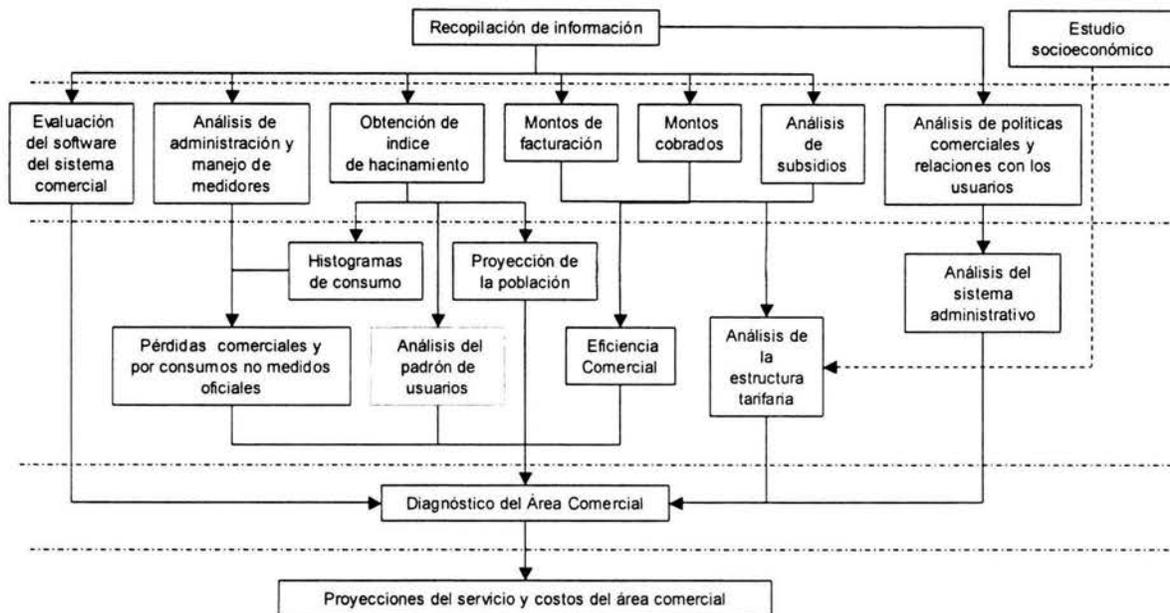


Figura 3.14 Diagrama de flujo de actividades del área comercial

Es importante considerar la información obtenida en las primeras etapas del estudio socioeconómico, incluyendo proyecciones de la población. Se deberá realizar un análisis detallado del esquema de tarifas que permita determinar el esquema de tarifas más adecuado para integrarlo dentro de las consideraciones del modelo financiero. Se verificarán en coordinación con el área contable y financiera los aspectos de las razones financieras más relevantes solicitadas para el estudio, verificando la congruencia de la información del sistema comercial, la metodología para su obtención y la confiabilidad de los datos utilizados para el análisis.

Se analizarán y precisarán los parámetros legales, institucionales, políticos y sociales que se obtendrán en otras áreas y que resultan muy importantes dentro del análisis integral del área comercial. Se revisarán los estudios que el organismo operador haya realizado, sobre el mercado de los servicios, planes de expansión, programas de promoción de los servicios, planes de desarrollo urbano e industrial de la zona y los planes de educación sanitaria dirigida a los usuarios.

Se evaluará todo el proceso de comercialización que se realiza en el organismo operador, en las áreas de contratación, padrón de usuarios, facturación (que comprende la Instalación de medidores, toma de lecturas, control de medidores, pruebas de precisión de los medidores, entrega de recibos), atención al público en ventanilla, atención telefónica, cobranzas (control del rezago, notificación de adeudos, limitación, corte y reconexión de los servicios, finiquito o rescisión del contrato) y todas las fases que contempla el sistema comercial, con el objeto de verificar su eficacia y eficiencia.

Es importante analizar con detalle las características de los subsidios vigentes directos que se han aplicado en los 3 últimos años. De no tenerse información suficiente en el organismo, ésta se obtendrá de visitas directas a las diversas dependencias que usualmente participan con recursos en inversiones para la mejora de infraestructura hidráulica. En lo que respecta a los subsidios informales, estos dependerán de su clase así como de la calidad de los registros que contenga el sistema comercial; aquellos que no estén incluidos en el sistema comercial podrán ser determinados porcentualmente. Se presentará una recomendación para el manejo seguro y eficiente de los subsidios que por diversas causas tengan que mantenerse vigentes.

Se realizará una matriz de fortalezas, oportunidades, riesgos y amenazas, así como una matriz de riesgos en el área comercial. Finalmente con toda la información obtenida y generada, se integrarán las proyecciones del área comercial incluyendo los costos para su desarrollo. Se deberá poner especial atención a la coordinación con el área administrativa, contable y financiera para garantizar la congruencia del análisis. El detalle de las actividades que se deberán realizar en el área comercial se describe en las matrices de actividades específicas siguientes:

Tabla 3.9 Matriz de actividades específicas del sistema comercial

Sistema comercial					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Sistema Administrativo	Identificar las políticas generales establecidas y observadas para el desarrollo de la actividad comercial.		Especialista comercial	
		Identificar estudios sobre el mercado de los servicios, planes de expansión del mismo y programas de promoción de los servicios y de educación sanitaria dirigida a los usuarios.			
		Analizar y evaluar las relaciones del organismo con los usuarios y los procedimientos que se utilizan en cada caso.	Identificar si existe un área específica o simplemente las funciones de atención al público, relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> • Recibo, registro, trámite y control de solicitudes de nuevos servicios. • Recepción, control, baja y producción de estadísticas sobre quejas y reclamos. • Realización de campañas de concientización para usuarios. 		
	Padrón de usuarios	Analizar la calidad ¹ de la información del padrón de usuarios de los servicios que presta el organismo, así como la confiabilidad de los datos que contiene.	¹ principalmente estructura y actualización		
		Identificar la información existente sobre usuarios factibles y potenciales.			
		Describir la metodología utilizada en la actualización del padrón.			
	Micromedición	Señalar las deficiencias encontradas en el sistema de micromedición, con relación a las políticas de mejoramiento.			

Sistema comercial					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Administración y manejo de medidores	Analizar si la información es adecuada en cuanto a:	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiente localización • Conocimiento de los datos de identificación • Estado de funcionamiento 	Especialista comercial	
		Describir programas de reparación y mantenimiento			
		Describir los recursos humanos y materiales disponibles.			
	Lectura de medidores	Analizar la metodología para realizar la lectura de los medidores:	<ul style="list-style-type: none"> • Rutas de lectura • Frecuencia de la lectura para pequeños y grandes consumidores • Registro y almacenamiento de las lecturas • Rendimiento del proceso de la lectura • Proceso de supervisión de la lectura • Problemas identificados. 		
		Examinar los procedimientos que se aplican en la determinación de los consumos no medidos.	Tanto para las tomas sin medidor como para las que teniendo el aparato, éste no funcione.		
		Examinar el proceso de facturación	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la cuenta del usuario • Cálculo y contabilización del consumo • Valor de los servicios • Otros conceptos de cobro • Emisión de facturas 		Verificar su vinculación con la estructura tarifaria
		Examinar el proceso de cobranza	<ul style="list-style-type: none"> • Reparto de las cuentas • Agencias de recaudación • Cobranza de deudas atrasadas • Control de saldos a cargo del usuario 		
		Examinar el proceso del control aplicado en la emisión de facturas			
	Estructura de tarifas	Examinar los siguientes aspectos:	<ul style="list-style-type: none"> • La contabilización de los pagos efectuados • La información sobre usuarios con deuda atrasada (rezagos) • El control del pago de los servicios • Los medios de notificación • La existencia y observancia de políticas y normas para la ejecución de cortes y reconexiones • Método y procedimiento de información que se produce y suministra sobre cuentas facturadas • Valores emitidos y recaudados, • Valor de la deuda • Histogramas de consumo 		Agregar toda información necesaria para la planeación.
		Facturación	Determinar y analizar para los 3 últimos años de operación del organismo:		<ul style="list-style-type: none"> • Los montos de la facturación por los servicios. • Los valores ingresados físicamente como producto de la facturación.

Sistema comercial					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Indicadores comerciales	Calcular la eficiencia comercial ²	² ECOMER.	Especialista comercial	
		Calcular el índice de cobranza ³	³ ICOB.		
		Calcular la incidencia de la energía eléctrica en los costos del servicio ⁴	⁴ IEECOS.		Realizar con información obtenida del área contable
	Rezagado	Calcular las cantidades rezagadas a finales de cada año.			

Tabla 3.10 Matriz de actividades específicas para el análisis de tarifas

Tarifas					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Estructura tarifaria vigente y análisis histórico detallado de los componentes de su estructura	Identificar la recaudación por tipo de usuario:	Residencial, industrial, comercial, público y por tipo de servicio ⁵	Especialista comercial	⁵ agua potable, alcantarillado y saneamiento.
		Identificar la recaudación por servicio medido y por cuota fija.			
		Tipo de subsidios cruzados y método de calcular el nivel de la tarifa para cada tipo de subsidio cruzado.			Por ejemplo subsidio desde clientes residenciales a favor de los no residenciales.
		Describir el subsidio desde un grupo al otro grupo.			
		Estimar el monto de cada subsidio cruzado.			
		Describir las tarifas especiales para ciertos grupos	Pobres, INSEN, jubilados, empleados del organismo y casos sociales		
		Describir las reglas y funcionamiento de estas tarifas			Por ejemplo, consumo bajo o una cantidad de agua determinada)
		Describir incentivos para el ahorro de agua usando la tarifa baja			
		Describir la relación que existe entre la estructura y nivel de la tarifa con los costos de suministro, tratamiento, distribución, alcantarillado y administrativos.	Describir si el organismo usa una metodología para capturar estos costos y como se reflejan estos costos en la estructura y nivel de la tarifa.		
	Cálculo de la tarifa de autosuficiencia	Calcular el nivel de tarifa necesaria para que el OO pueda llegar a la autosuficiencia operacional del nivel de eficiencia operacional vigente.	Basado en la estructura de la tarifa identificada y el análisis de los Estados Financieros. El nivel de eficiencia vigente es el indicador de la línea de la base, calculado en la sección de proyecciones técnicas de los indicadores correspondientes. Es conveniente que el organismo muestre con claridad y transparencia el subsidio que ofrece a cada uno de los usuarios del servicio.	Especialista financiero	El resultado de este ejercicio indica el margen entre la eficiencia y la ineficiencia de lo que se debe de remontar y sirve para formar la base para el estudio de la capacidad y disposición de pago por parte del usuario.

Tarifas					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Subsidios	<p>Integrar un memorando técnico sobre los resultados del análisis de subsidios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Resumen de riesgos del sistema vigente para un operador privado Relación de subsidios directos e informales con subsidios cruzados de la tarifa y recomendaciones para cambios del sistema de subsidios, incluyendo ajustes de distorsiones en los subsidios cruzados. 	Después de discutir las recomendaciones para el sistema de subsidios con el OO, se pueden incorporar los cambios del sistema de subsidios para el Modelo Financiero y la evaluación de opciones para el DIP.	Especialista financiero	El objetivo del análisis de subsidios (adicional al subsidio cruzado incluido en la estructura tarifaria el cual también debe analizarse), es de cuantificar la cantidad de todos los subsidios que apoyan la operación de los servicios hidráulicos, así como su instalación e identificar los riesgos al sector privado si dependiera de subsidios como elemento de su rentabilidad en una concesión o BOT.
	Subsidios vigentes directos	Identificar la cantidad de subsidios directos que llegan al OO para la operación de los servicios y construcción de obras en los últimos 3 años.	Estos subsidios incluyen cualquier recurso transferido al OO desde la tesorería o de otros departamentos de los gobiernos federal, estatal y/o municipal.	Especialista comercial	⁶ Por ejemplo, si es parte del presupuesto del gobierno estatal, el congreso necesita aprobar el monto, y tal vez hay otras reglas para el desembolso del dinero.
		Identificar la fuente del subsidio, su monto y la normatividad aplicada para su transferencia ⁶			
		Incluir como subsidio, cualquier programa social del gobierno federal (p.e. progresas), estatal, o municipal.	Otros tipos de subsidio en esta categoría son las exenciones para entidades públicos u otros.		Coordinar con especialista financiero y contable
	Subsidios Informales	Calcular el monto del subsidio y su impacto financiero al OO.			
		<p>Estimar el monto del subsidio anual por cada uno de los subsidios informales.</p> <p>Describir el impacto financiero al Organismo Operador.</p>	Además de transferencias oficiales y subsidios cruzados, habrá otros tipos de subsidio informales.		Subsidios informales son aquellos como conexiones clandestinas y morosos, subfacturación por usuarios que no cuentan con micromedición y se realiza el cobro por consumo estimado y otros.
Proyección	Análisis de tarifas	<p>Indicar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación entre tarifas vigentes Resultado de la encuesta de Valorización Contingente Resultado del Modelo Financiero (Opción de Base, Base ajustada y Análisis de Sensibilidad) Tipo de regulación de tarifa recomendado para las diferentes modalidades de participación privada. 	El objetivo del análisis de tarifas para la recomendación de la modalidad de la participación del sector privado es determinar si la tarifa necesaria para atraer inversión del sector privado es realista y el operador privado no va a tener mucha resistencia de la comunidad.	Especialista en participación privada	También, el nivel de la tarifa está relacionado a las metas de cobertura e inversiones necesarias para lograr este objetivo.
	Riesgo	Determinar si el riesgo del ajuste de las tarifas (durante los 20 años del DIP) es diferente con las diferentes modalidades de participación privada.			Coordinar con especialista financiero

Tarifas					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Relación de la tarifa con la posible modalidad de participación privada	Comparar los resultados del análisis de la tarifa vigente, el precio de referencia, y la tarifa ⁷ de la modalidad ⁸ .	⁷ y su incremento durante la vida del contrato ⁸ solamente concesión, BOT, o Venta de Acciones	Especialista en participación privada	
		Evaluar la modalidad según los resultados del estudio de tarifas	<ul style="list-style-type: none"> Tarifas vigentes Tarifa de la encuesta de Valorización Contingente Tarifa necesaria para las proyecciones de demanda. 		

Tabla 3.11 Matriz de actividades específicas del sistema de facturación y cobranza

Sistema de facturación y cobranza							
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas		
Diagnóstico	Análisis del sistema de Facturación y cobranza	Identificar problemas operacionales que disminuyan la recaudación y contribuyan a la baja eficiencia comercial.	Se deberá tomar una muestra para verificar el estado de actualización del Padrón y describir los siguientes problemas: <ul style="list-style-type: none"> Errores en el domicilio Errores en la clasificación de usuarios, Usuarios no registrados Errores en el cálculo de facturas, etc. 				
		Analizar la confiabilidad y calidad del padrón de usuarios.					
Diagnóstico	Reconstrucción del sistema de facturación ⁹	Verificar si las políticas de facturación están incluidas en el software	⁹ Con la finalidad de ver si hay errores en la entrega de facturas.	Especialista comercial			
		Identificar si los usuarios tienen problemas en el pago de facturas					
		Investigar si el sistema de recuperación de pagos demorados funciona bien					
		Identificar otras causas de las pérdidas comerciales.					
	Análisis de agua perdida	Cuantificar el monto de agua no contabilizada comercial.	Proporción de agua no contabilizada que corresponde al problema comercial y no técnico o sea la pérdida física.				
	Sanciones y multas	Revisar el proceso de sanciones y multas para los usuarios que no pagan el servicio.				Especialista en participación privada	Coordinar con el especialista legal
		Analizar algunos casos para ver si el OO corta el servicio o lo dejó de llevar a cabo por presión política o comunal.	Realizar en caso de que el organismo tenga la facultad legal para cortar el servicio por falta de pago del usuario				
Proporcionar información sobre el riesgo de recaudación que puede tener un operador privado.							
Resultados	Incorporar los resultados del análisis de facturación y cobranza en la recomendación para el tipo de participación privado y el Plan Estratégico.				Realizar con información del especialista legal		
Proyección	Resumen ejecutivo	Realizar un resumen ejecutivo del estudio en el área comercial		Esp. Com.	Con información del especialista comercial		

3.6 Aspectos administrativos, financieros y contables

Esta área del estudio se encuentra íntimamente relacionada con la comercial, por lo que deberá haber en todo momento una estrecha comunicación por parte del personal. Esto propiciará que el proceso de obtención de información sea más eficiente y que los productos desarrollados sean congruentes entre sí. Los principales aspectos del estudio del área administrativa, financiera y contable son:

- Administración
- Contabilidad
- Finanzas
- Recursos Humanos
- Compras
- Inventarios
- Cobranzas (datos generales)

Se iniciará con una etapa de familiarización, en la cual se revisará la estructura, organización, objetivos, políticas, sistemas y procedimientos del organismo en términos generales. Posteriormente se visitarán las instalaciones con el objeto de observar directamente como se efectúan las operaciones y detectar posibles problemas en los controles o en la realización de las operaciones. A través del análisis financiero se obtendrá información de la marcha del organismo, situación actual, tendencias, etc., y se obtendrán indicios de las áreas en que puedan existir problemas operacionales. Para ello, se efectuarán comparaciones y análisis, tanto de carácter interno como externo, para poder situar al organismo con relación a los negocios en general y en particular con los de su ramo.

Se analizará la información operativa no financiera a partir de datos de operación internos, tales como estadísticas de producción, rotación de personal, estadísticas de ventas por producto, zonas o responsables, etc. Se realizarán entrevistas con los principales funcionarios responsables de la ejecución de las operaciones objeto del examen y de aquellas que estén relacionadas. Posteriormente se realizará un examen de la documentación con la finalidad de verificar objetivamente la información obtenida en las etapas anteriores.

Se realizará un diagnóstico preliminar, consistente en un resumen del reconocimiento general. Se preparará con base en los resultados obtenidos en las etapas anteriores de la metodología y en él se plantearán los principales indicios de problemas detectados hasta ese momento y se apuntarán las operaciones que pueden ser examinadas con las posibles soluciones. La selección de operaciones a examinar será en función a su importancia y procurando que sean aquellas que por sus características, ofrezcan mayores posibilidades de mejoría en el organismo. Esta selección, que debe hacerse conjuntamente con los funcionarios apropiados, es conveniente que considere las posibilidades de obtener a corto plazo resultados positivos.

Para la ejecución se requerirá del uso de cuestionarios, programas de trabajo, manuales de procedimientos, cuadros estadísticos y otros papeles de trabajo. El objetivo es lograr la identificación precisa de los problemas detectados mediante la aplicación de estos instrumentos. Parte importante en la ejecución del trabajo es la elaboración de diagramas de flujo, que frecuentemente son instrumentos muy útiles para detectar deficiencias en los controles operacionales.

Mediante un resumen de problemas detectados se recapitularán los principales hallazgos que indiquen una deficiencia en los controles operacionales o representen oportunidades de disminuir costos o aumentar eficiencia. Esta etapa tiene por objeto cuantificar el efecto

de los problemas, precisar sus consecuencias, establecer las posibles causas y, en su caso, proponer las medidas correctivas que deban aplicarse. Con la participación de gente del organismo se realizará una discusión previa de los problemas detectados con la finalidad de aprovechar la experiencia del personal de la empresa y evitar errores de apreciación o interpretación. El desarrollo del estudio para las actividades administrativas, contables y financieras se realizará en función de las interrelaciones del diagrama de flujo de la figura 3.15.

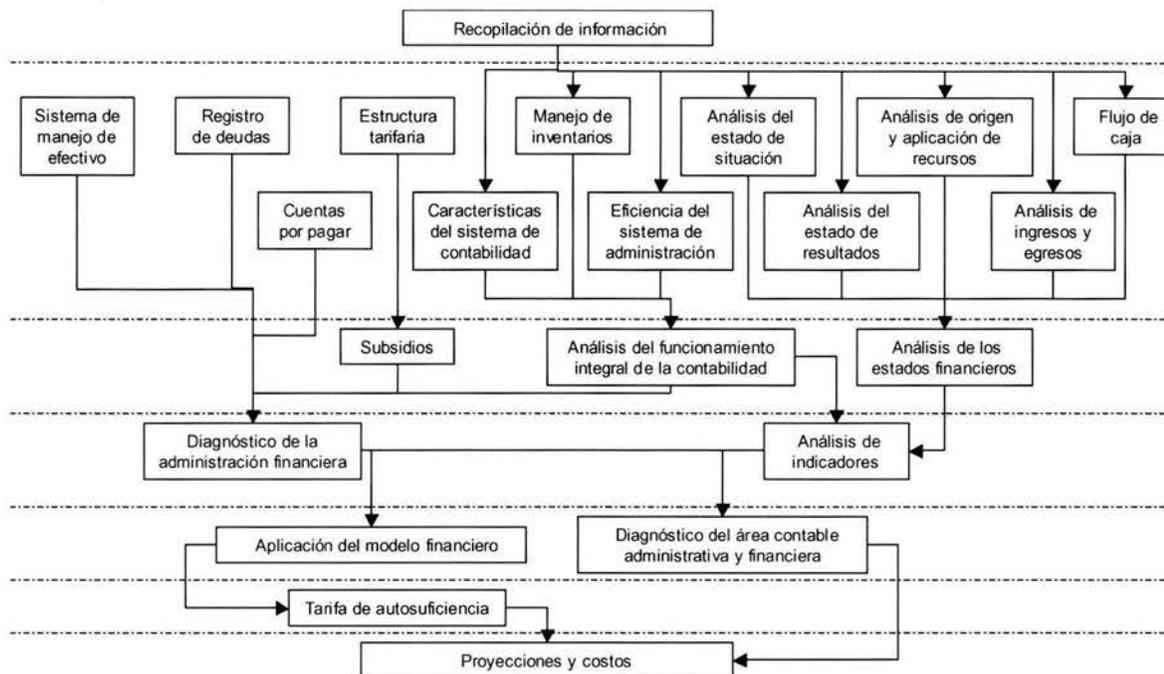


Figura 3.15 Actividades del área administrativa, financiera y contable

Se integrará un informe de los resultados del diagnóstico de la auditoría operacional. En esta etapa se deberá de cumplir con el objetivo general establecido en el estudio. En dicho informe se incluirá una introducción, objetivos, alcance de la revisión, la profundidad de las investigaciones, las áreas que se han examinado y evaluado, limitaciones en la ejecución del trabajo (falta de cooperación del personal, registros contables sin actualizar, información poco confiable, etc.), y resultados.

En los resultados del trabajo realizado, se tendrá cuidado de dejar perfectamente claras y con el debido fundamento, todas y cada una de las aseveraciones que se presenten. Como corolario al trabajo desarrollado, se presentarán las sugerencias que se juzgen pertinentes y que estén en congruencia con los resultados reportados. Se deberán cubrir los aspectos señalados en las matrices de actividades específicas siguientes:

Tabla 3.12 Matriz de actividades específicas para el sistema de apoyo administrativo

Sistema de apoyo administrativo					
Etapas	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Sistema de apoyo administrativo	Determinar la existencia y aplicación de estudios y planes para identificación de necesidades de reorganización, mejoramiento y desarrollo de las componentes institucionales y organizacionales	Se hará referencia, en forma muy general, a los aspectos relacionados en el desarrollo y administración de: a) Recursos Humanos b) Suministros c) Sistema de Control d) Almacenes	Especialista contable	
		Determinar la existencia y aplicación de estudios y planes para la adecuación de la estructura a la dinámica funcional.			

Tabla 3.13 Matriz de Actividades específicas para el diagnóstico del sistema contable

Diagnóstico del Sistema Contable					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Evaluación del funcionamiento integral de la Contabilidad	Se deberán observar los siguientes aspectos principales: <ul style="list-style-type: none"> • Características del sistema de contabilidad en uso y descripción de procesos. • Existencia y observancia de políticas contables. • Tipos de registros contables y forma de procesamiento. • Estados financieros que se producen. • Información complementaria sobre costos y ejecución presupuestal. • Plan de cuentas y manuales aplicados. • Calidad y frecuencia de la información de entrada a contabilidad. • Proceso de contabilización del presupuesto. • Manejo y control de inventarios. 		Especialista contable	
Proyección	Eficiencia	Evaluar la eficiencia del sistema de administración y proponer actualizaciones y mejoras	Incluir en su caso, la propuesta de instalación del mismo si es que no existe.		

Tabla 3.14 Matriz de actividades específicas para el análisis de indicadores

Análisis de indicadores					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Indicadores	Analizar las razones e indicadores contables y financieros más relevantes	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura • Rentabilidad • Liquidez • Capital de trabajo • Cuentas por cobrar • Inventarios • Rotación • Apalancamiento 	Especialista contable	Describir el método para la obtención y la confiabilidad de los datos.
		Obtener las siguientes razones de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> • Utilidad bruta • Gastos de operación • Utilidad de operación • Utilidad Neta 		Ventas netas
		Obtener el TRI ¹ ó rentabilidad en relación a inversiones o	TRI= Utilidad de Operación / Activos en Operación.		¹ Tasa de rendimiento sobre la inversión
		Analizar a detalle al situación y valuación actual de los activos	Incluir todos los sistemas y redes de distribución, considerando el diagnóstico de la infraestructura existente.		
		Obtener la variación de las tarifas en términos reales	Suficiencia de la tarifa promedio con relación a los costos promedio y los requerimientos de inversión necesarios para el funcionamiento del organismo.		
		$VTTR = \left[\frac{\text{Tarifa promedio ponderada}}{\left(\frac{\text{Inversión programada}}{\text{Metros cúbicos producidos}} \right) + \left(\frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Metros cúbicos producidos}} \right)} \right] \times 100$	Indica las veces que la tarifa cubre los costos de operación.		
		Es un indicador de eficiencia tarifaria con relación a los costos de operación del organismo.			

Análisis de indicadores					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Indicadores	Obtener la eficiencia en el gasto	Gasto programado en inversión sobre el gasto neto total $EG = \frac{\text{Gasto programado en inversión}}{\text{Gasto neto total}} \times 100$ <p>Este indicador señala la aplicación de recursos financieros que son destinados a incrementar la obra pública, el patrimonio o stock físico de un organismo con relación al gasto total.</p>	Especialista contable	
		Servicios personales sobre gasto neto total	$SP / GNT = \frac{\text{Servicios personales}}{\text{Gasto neto total}} \times 100$ <p>Es un indicador de eficiencia administrativa y mide el impacto de la carga de la nómina sobre la disponibilidad de recursos.</p>		
		Carga de deuda pública	Servicio de deuda sobre los ingresos totales: $CDP = \frac{\text{Intereses + amortizaciones}}{\text{Ingresos totales}} \times 100$		
		Pasivos de Corto plazo entre activos de corto plazo	$PCP / ACP = \frac{\text{Pasivos de corto plazo}}{\text{Activos de corto plazo}} \times 100$ <p>Es una razón de apalancamiento financiero que con frecuencia se usa para indicar la proporción de los activos que se financian con pasivos. Desde el punto de vista de un acreedor, la relación del pasivo entre los activos, es una guía de qué tan respaldada está la deuda.</p>		
		Obtener los pasivos de Corto plazo entre pasivos de corto plazo más capital contable	Es la razón de capitalización, la que se determina dividiendo la deuda a largo plazo entre el total de la deuda a largo plazo más la inversión. Puesto que la suma de la deuda a largo plazo y la inversión representa el capital permanente del organismo, esta razón indica la proporción del capital permanente que se financia con endeudamiento $PCP / ACP = \frac{\text{Pasivos de largo plazo}}{\text{Pasivos de largo plazo + Capital contable}} \times 100$ <p>Es otra medida de apalancamiento financiero y desde el punto de vista del acreedor, esta razón de capitalización indica el grado de protección que representa la inversión.</p> <p>A medida en que esta indicador crezca, el puntaje obtenido por el organismo será menor.</p>		Por ejemplo, si esta razón es de 10%, significa que podría haber una disminución de 90% en el capital contable antes de que el capital a largo plazo del acreedor se perjudique.

Tabla 3.15 Matriz de actividades específicas para la planeación financiera

Diagnóstico del sistema financiero					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Planeación financiera		Esta revisión incluye un análisis de los resultados financieros y una proyección a futuro para estimar su capacidad de obtener recursos financieros para expandir la cobertura de los servicios y las posibilidades de incorporar inversiones del sector privado.	Especialista contable	El propósito de la Planeación Financiera del OO es revisar la gestión y capacidad financiera para llevar a cabo un programa de mejoramiento de eficiencia operacional y expansión de su servicio.

Diagnóstico del sistema financiero					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Estados financieros	Analizar cuidadosamente los estados financieros correspondientes a los tres últimos años de la actividad de prestación de los servicios, ya sea que hayan estado a cargo del organismo operador actual, del municipio ó del estado.	El análisis de los estados financieros incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Estado de situación • Estado de resultados • Origen y aplicación de recursos. 	Especialista contable	La realización del análisis no sólo tiene el propósito de diagnosticar la situación actual, sino de disponer de bases y antecedentes suficientes y confiables para la preparación de las proyecciones financieras.
		Reclasificar series históricas con facilidad de interpretación para luego vincularlas a las proyecciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Balance • Flujo de caja • Análisis de recaudación 		Se debe prestar especial atención al monto, origen y características de los pasivos existentes.

Tabla 3.16 Matriz de actividades para el análisis del estado de posición financiera

Estado de posición financiera					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Estado de posición financiera	Opinar sobre el cambio de valor de los activos fijos y pasivos en los últimos 3 años y su impacto sobre la capacidad financiera del OO para solventar sus costos operacionales, mantenimiento y de llevar a cabo nuevas inversiones.	El análisis de los activos fijos sirve para su revaluación y determinación de su vida probable.	Especialista contable	Este análisis es importante para la recomendación del tipo de regulación y la descripción de los riesgos regulatorios.
	Activo circulante	Realizar análisis del activo circulante	Está relacionado con el Diagnóstico de Administración Financiera, especialmente al sistema de recaudación y a las cuentas por cobrar.		
	Cuentas por cobrar	Analizar las series históricas de cuentas por cobrar del Balance e ingresos por tarifas en el Estado de Resultados y Flujo de Caja.	La premisa usada de aumento de recaudación en el Modelo Financiero tiene que ser basada en el análisis de los estados financieros y la revisión del sistema de recaudación.		Este análisis es sumamente importante para definir las premisas en el Modelo Financiero sobre el mejoramiento de eficiencia comercial y la variación en la recaudación.
		Comparar el resultado con un examen más profundo del sistema de recaudación			
Balance	Analizar de las series históricas del Balance.				
	Identificar cualquier inconsistencia y explicar el impacto financiero que tendría en el Plan Estratégico.				
	Comparar el cambio histórico de Capital de Trabajo y su impacto sobre la operación del OO en el futuro.				

Tabla 3.17 Matriz de actividades específicas para el análisis del estado de resultados

Análisis del estado de resultados					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Ingresos y egresos	Evaluar los egresos e ingresos en los últimos 3 años		Especialista contable	Los egresos consisten en los costos operacionales del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento
		Evaluar su impacto en la operación financiera vigente del OO e implicaciones para el Plan Estratégico en el futuro.			

Análisis del estado de resultados					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Análisis de los componentes de los ingresos y egresos	Identificar las causas de los problemas financieros, especialmente en la gestión del OO.		Especialista contable	
		Identificar la vinculación de éstos con su planeación y con los informes a la administración pública			
		Identificar la implicación para el Plan Estratégico que se pretende realizar.			
	Análisis histórico de los rubros de los Gastos de Operación y Gastos Financieros.	Realizar un análisis histórico de los rubros de los Gastos de Operación y Gastos Financieros.	El análisis deberá de incluir como mínimo los siguientes rubros: <ul style="list-style-type: none"> • Costo de Captación de Agua • Costo de Conducción y potabilización • Costo de Distribución y medición • Costo del Sistema de Alcantarillado • Costo de Tratamiento de Aguas Negras y disposición final • Costo de la Administración del Servicio 		
• Depreciación					
Análisis histórico de los rubros de los Gastos de Operación y Gastos Financieros.	Realizar un análisis histórico de los rubros de los Gastos de Operación y Gastos Financieros.	• Gastos Financieros (incluyendo Estructura de Deuda)		Consisten en la identificación de las fuentes de financiamiento que cubrieron los gastos operacionales y de capital durante los últimos 3 años, incluyendo deuda de corto y largo plazo. Su análisis servirá para rectificar fuentes de financiamiento para inversiones requeridos en el Modelo Financiero y en el Plan Estratégico.	
		Estructura de deuda	Definir el concepto de deuda de corto y largo plazo y sus montos identificados en el Balance General de los últimos 3 años	Separar las transferencias del Estado o del Municipio, así como los subsidios federales o estatales para la operación del OO y obras nuevas de "prestamos" de los acreedores.	Se considera deuda de corto plazo, cuentas por pagar a los proveedores, prestamos de corto plazo contratados con el Estado, Municipio, BANOBRAS, bancos comerciales o cualquier acreedor público o privado. Los prestamos de largo plazo son aquellos con periodos de amortización mayores a un año

Análisis del estado de resultados						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Pasivos de corto y largo plazo	Entrevistar a los Directores Financieros del OO, Estado y del Municipio.	Con la finalidad de tener una idea de la relación de los rubros "Gastos Financieros, Intereses, Deuda de Largo Plazo y "cuentas por pagar".	Especialista contable		
		Definir lo siguiente:	<ul style="list-style-type: none"> • El monto • Tasa de interés • Periodo • Tipo de amortización 		Esta información sirve para alimentar el Modelo Financiero y sus proyecciones financieros en el Plan Estratégico.	
		Integrar las recomendaciones de gestión financiera en el Plan Estratégico.			El análisis de la estructura de deuda y saldos operativos definirá la capacidad de endeudamiento del OO.	
	Ingresos	Identificar las variaciones de los ingresos por facturación así como de otros ingresos	El objetivo de este análisis es elaborar una explicación a los cambios en los ingresos durante los últimos 3 años para que en forma posterior, elaborar una hipótesis.			
		Determinar las razones para su cambio durante los últimos 3 años.	El Plan Estratégico tiene que sugerir acciones a ser implementadas por el OO, aumentar los ingresos, en tanto que el análisis del Estado de Resultado tendrá que apoyar las sugerencias.			
		Describir como cambiaron los ingresos durante los últimos 3 años y lanzar una hipótesis para su explicación.				
	Flujo de caja	Comparar el análisis de Flujo de durante los últimos 3 años.				El Flujo de Caja muestra la capacidad financiera del OO de mantener la operación de los servicios y su impacto sobre el funcionamiento de la empresa.
		Igualar el Saldo del ultimo Flujo de Caja con el Saldo Inicial para el Modelo Financiero.				
	Informe	Elaborar un informe Técnico sobre los resultados del Análisis de los Estados Financieros.	Las conclusiones de este análisis formarán parte de sus recomendaciones de modalidad de participación privada, y la justificación del Plan Estratégico.			

Tabla 3.18 Matriz de actividades para la planeación de la administración financiera

Planeación de la administración financiera					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Planeación de la administración financiera			Especialista contable	<p>El Objetivo del diagnóstico de la administración financiera es analizar los sistemas y procedimientos incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de facturación y cobranza • Sistema de pagos; cuentas por pagar • Registro de deuda • Sistema de manejo de efectivo • Sistema de contabilidad

Planeación de la administración financiera						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Sistema de pagos	Revisar el sistema de pagos a terceros, proveedores y acreedores.		Especialista contable		
		Identificar problemas que pueden tener impactos sobre el servicio o el crédito.				
		Incorporar los resultados del análisis del sistema de pagos en las recomendaciones sobre el funcionamiento de la administración y acciones para mejorarlo	Incluir contratos de servicio con el sector privado.			
	Registro de deudas	Verificar el monto de deuda de corto y largo plazo.				Una de las dificultades que existen en la Administración de los OO es el registro adecuado de las deudas.
		Indicar en el análisis de los estados financieros una metodología consistente para su registro.				
	Manejo de efectivo	Revisar el sistema de manejo de efectivo			Desde el depósito a las cuentas bancarias de los pagos de los usuarios hasta el pago de gastos propios de la operación administración y mantenimiento.	
		Revisar las erogaciones por pago de pasivos a cargo del organismo			Con la finalidad de saber si hay posibilidades de ahorrar dinero y ganar mejores intereses sobre la disponibilidad de sus fondos líquidos.	
		Verificar si el OO tiene un sistema de proyección del Flujo de Caja para evitar crisis de liquidez que tienen impacto sobre la operación del servicio				
		Incorporar los resultados del análisis del manejo de efectivo a las recomendaciones para mejorar la gestión financiera del OO.	Incluir la posibilidad de usar contratos privados.			
	Sistema de contabilidad	Depurar la información para que refleje la situación financiera del OO con una exactitud aceptable.				El objetivo del análisis del sistema de contabilidad es establecer una opinión de profesionales independientes sobre la confiabilidad de la información financiera generada por el OO.
		Revisar mediante muestreo, los estados financieros consolidados y dictaminados del OO.	Opinar sobre su confiabilidad.			
		Verificar la calidad de los registros y procedimientos administrativos para generar la información de conformidad con el control interno preestablecido.			El objetivo no es una auditoría detallada de la contabilidad, pero si una opinión profesional de los principios, confiabilidad y viabilidad del sistema de información financiera.	
		Corroborar la validez de una muestra de cifras mostradas en los estados financieros y en la información financiera complementaria, en las partidas de gastos e ingresos, las cuentas patrimoniales, de endeudamiento y cuentas por cobrar, activos financieros o inversiones, entre otros.				

Planeación de la administración financiera					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Sistema de contabilidad	Auditar la información complementaria, para comprobar por muestreo, la existencia de respaldos documentales que justifiquen el contenido de los movimientos presupuestales y contables y su repercusión en los estados financieros.		Especialista contable	
		Comparar los procedimientos utilizados con los principios de contabilidad aceptados, destacando las inconsistencias principales, si fuera el caso.			
		Verificar la conciliación de una muestra de cifras de las cuentas bancarias.			Esto debe permitir obtener conclusiones y recomendaciones para el Modelo Financiero y el tipo de participación privada en la operación del OO.
		Integrar un memorando técnico sobre el diagnóstico de la Administración Financiera del OO			
Proyección	Resumen ejecutivo	Realizar resumen ejecutivo del área administrativa, financiera y contable.			

3.6.1 Aplicación del modelo financiero

Se ha dedicado un apartado independiente a la aplicación del modelo financiero pues sus implicaciones en la planeación y el nivel de la tarifa son sumamente importantes. El objetivo de la aplicación del modelo es contar con una herramienta que proporcione resultados numéricos para el análisis y determinación de la viabilidad de los proyectos. El proceso general de la aplicación del modelo financiero se puede ver en la *figura 3.16*.

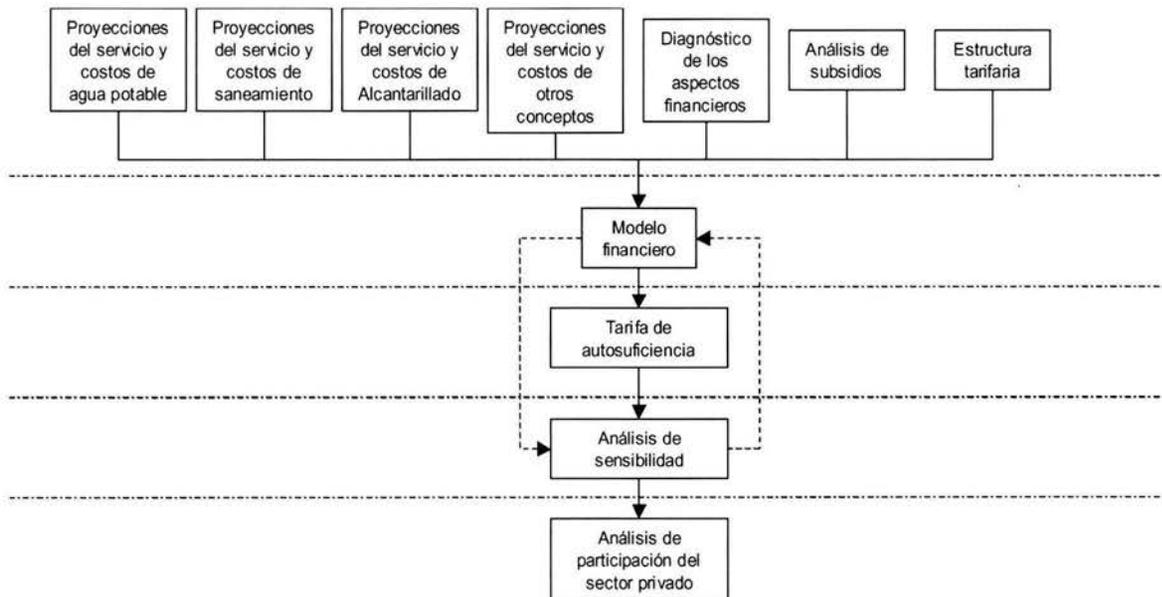


Figura 3.16 Actividades de la aplicación del modelo financiero

El modelo deberá ser flexible, para permitir la aplicación de diferentes esquemas y escenarios; los resultados se traducirán en recomendaciones. Su aplicación otorgará al organismo operador un análisis cuantitativo de inversión y financiamiento.

Para la ejecución de los trabajos relacionados con el modelo financiero se realizarán las siguientes actividades generales:

- Análisis de información.
- Análisis de prefactibilidad
- Análisis de factibilidad
- Procedimiento para la valuación de riesgos
- Guía para la Elaboración de un Modelo Financiero

En primer lugar se recopilará la información necesaria para el desarrollo del mismo, tales como bases de licitación, términos y condiciones del contrato, estudios de prefactibilidad técnica y de mercado. De aquí se desprenderán las premisas que se integrarán al modelo:

a) Premisas de inversión

1. Costo de inversiones y operación. Componentes locales o extranjeras
2. Costo de supervisión
3. Costo de proyecto
4. Otros gastos (fianzas y seguros)
5. Otras inversiones

b) Premisas de costos y gastos

1. Gastos de operación y mantenimiento
2. Costo de ventas
3. Gastos administrativos
4. Costo de seguros
5. Otros gastos operativos
6. Contraprestaciones

c) Premisas macroeconómicas

1. Inflación.
2. Tipo de cambio
3. Tasas de interés

d) Premisas de mercado e ingresos

1. Usuarios, servicio, volúmenes, unidades producidas y vendidas
2. Tarifas
3. Precio de venta
4. Precio de renta
5. Estacionalidad de los ingresos, elasticidad de la demanda

e) Premisas financieras

1. Términos y condiciones de los créditos (plazo, tasas, comisiones, etc.)
2. Cobertura de deuda mínima
3. Estructura de Capital, incluyendo reservas
4. Garantías y seguros

Una vez definidas las premisas generales se reunirá el equipo de trabajo para definir las consideraciones necesarias para el desarrollo del modelo. Se seleccionará un modelo genérico que sirva como base para la elaboración del modelo específico de las condiciones del organismo operador.

Una vez que se cuente con la información necesaria se realizarán las modificaciones correspondientes al modelo genérico aplicable o bien se desarrollará un nuevo modelo si las características propias del organismo lo hicieran necesario. Se alimentará al modelo genérico seleccionado con las precisiones de las premisas descritas previamente.

Posteriormente en la sección correspondiente al programa de inversiones se incluirán los siguientes puntos:

- a. Programa de inversiones
- b. Supervisión.
- c. Proyecto.
- d. Reservas
- e. Operación y mantenimiento
- f. Administración

Durante la construcción de esta sección, se determinará el monto a financiar con las diferentes fuentes de capital. Se verificará el óptimo funcionamiento de la sección de amortizaciones de crédito y comportamiento de inversiones en el modelo genérico seleccionado; se incluirán al menos los siguientes puntos:

- a. Nivel máximo de endeudamiento
- b. Disposiciones
- c. Comisiones
- d. Tiempo de repago
- e. Pago de interés
- f. Pago de principal
- g. Saldos al inicio y fin de cada período
- h. Costo integral de los créditos
- i. Moneda de los créditos
- j. Saldos de caja
- k. Rendimientos
- l. Estructura del ingreso

Se revisará el funcionamiento del estado de resultados en modelo genérico y se realizarán las adecuaciones necesarias incluyendo los siguientes puntos:

- a. Ingresos
- b. Costos y gastos administrativos
- c. Gastos de operación y mantenimiento
- d. Costo integral de financiamiento (incluyendo gastos y productos financieros, así como partidas virtuales de pérdidas y ganancias por posición monetaria y cambiaria)
- e. Aspectos fiscales (incluyendo escudos fiscales y depreciación)

Se procederá de manera similar en la sección de orígenes y aplicaciones de recursos del modelo empezando con el periodo de inversiones. De aquí se obtendrá la estructura deuda / capital real, y se concluirá con el período de operación o repago. Se realizarán las adecuaciones pertinentes en donde deberá incluirse lo siguiente:

- a. Saldo de caja
- b. Financiamiento
- c. Capitalizaciones adicionales
- d. Dividendos
- e. Flujo del proyecto
- f. Flujo del accionista
- g. Flujo del cliente

Se utilizarán las variables definidas en un principio y se identificarán otras variables clave del proyecto a través de corridas financieras variando valores. Se utilizará en su caso, la hoja de sensibilidades del modelo genérico o en su defecto se desarrollará una hoja de sensibilidades, para medir el impacto de la variación en sus principales resultados:

- a. TIR.
- b. VPN.

- c. Estructura de capital.
- d. Monto máximo de créditos.
- e. Capitalización de intereses.
- f. Servicio deuda.
- g. Plazo de recuperación del crédito y de las inversiones.
- h. Aportaciones de capital durante y después de la construcción
- i. Nivel adecuado de tarifas, determinantes para el ingreso.
- j. En caso de que en el proyecto se involucre más de una moneda se medirá el impacto de variaciones en el tipo de cambio.

Con relación a la sección de resultados, tras revisar el correcto funcionamiento del modelo genérico, se incluirán los siguientes puntos:

- a. Cuadro de origen y aplicaciones al cierre de la inversión (incluyendo utilidad neta, aportaciones de capital, financiamiento, inversiones, amortizaciones, gastos financieros durante construcción y dividendos).
- b. TIR del proyecto, accionista y cliente.
- c. VPN (se calcula con la tasa de descuento establecida de acuerdo a las especificaciones del cliente).
- d. Estructura porcentual de deuda / capital.
- e. Punto de equilibrio.
- f. Indicadores como el DSCR.
- g. Nivel de servicio y estructura de tarifas (tarifa promedio aplicable).

Se elaborarán gráficas del comportamiento de las variables más representativas en la sección de resultados y serán sometidas a revisión cuidando principalmente los siguientes aspectos:

- a. Tasas a diferentes periodos u horizontes de proyección.
- b. Sumas a distintos plazos.
- c. Cambios en tasas de interés, inflación, etc.
- d. Cambios de moneda, tipos de cambio.
- e. Referencias de fórmulas y tablas de sensibilidad.

Los procedimientos como son el análisis de información, análisis de prefactibilidad, el análisis de factibilidad y el análisis de riesgos podrán demandar cambios futuros de acuerdo a los procedimientos del estudio. En su caso se realizarán cambios en las premisas y en la programación de los cálculos en las diferentes secciones a partir de la retroalimentación recibida. Esta actividad se repetirá las veces necesarias en el transcurso del estudio.

Finalmente se creará un archivo en forma electrónica del modelo definitivo, se imprimirá una copia en papel de la alternativa base y elaborará el manual de uso.

3.7 Aspectos legales, regulatorios e institucionales

El objeto principal del estudio en esta área es determinar las fallas legales que impiden el fortalecimiento del organismo operador y proponer los cambios que deben realizarse en la legislación para permitir el desarrollo del organismo operador y una posible participación privada.

Se revisará el marco legal que permite al organismo operador proporcionar y cobrar los servicios. Para ello se analizarán los aspectos pertinentes de las siguientes leyes:

- La Constitución Política del Estado
- La Ley Orgánica del Municipio Libre
- La Ley de Obras Públicas del Estado

- El manual de Leyes Fiscales del Estado
- La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- La Ley de Aguas del Estado y su reglamento
- Decreto Constitutivo del organismo operador.
- Reglamento del organismo operador
- Decreto que autoriza la actualización de las tarifas del organismo operador
- Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Ley Federal de Derechos.
- Ley Federal de Ingresos.
- Ley de Mejoras para Obras Publicas.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.
- Criterios Ecológicos.
- Normas Oficiales Mexicanas para la restricción de contaminación en aguas residuales y sus reglamentos.
- Ley Estatal de Agua.
- Cualquier otra Ley que tenga relación con el suministro del servicio públicos de agua y alcantarillado.

Se revisará la estructura y organización del organismo, la documentación de los estados financieros, relación del personal en servicio por sectores, contrato colectivo de trabajo (en caso de que exista), almacenes, listas de empleados, etc. Estas labores se realizarán de manera coordinada con el área administrativa, contable y comercial.

Se realizaran entrevistas con los principales miembros directivos de los diversos departamentos que integran el organismo operador. Previamente se diseñarán los diversos formatos con el objeto de obtener la mayor cantidad de información. Esto permitirá dar respuesta a los aspectos relacionados con la actividad de planeación, personal encargado con la misma, existencia de estudios, planes de inversión viables y metodologías de evaluación de todas esas actividades.

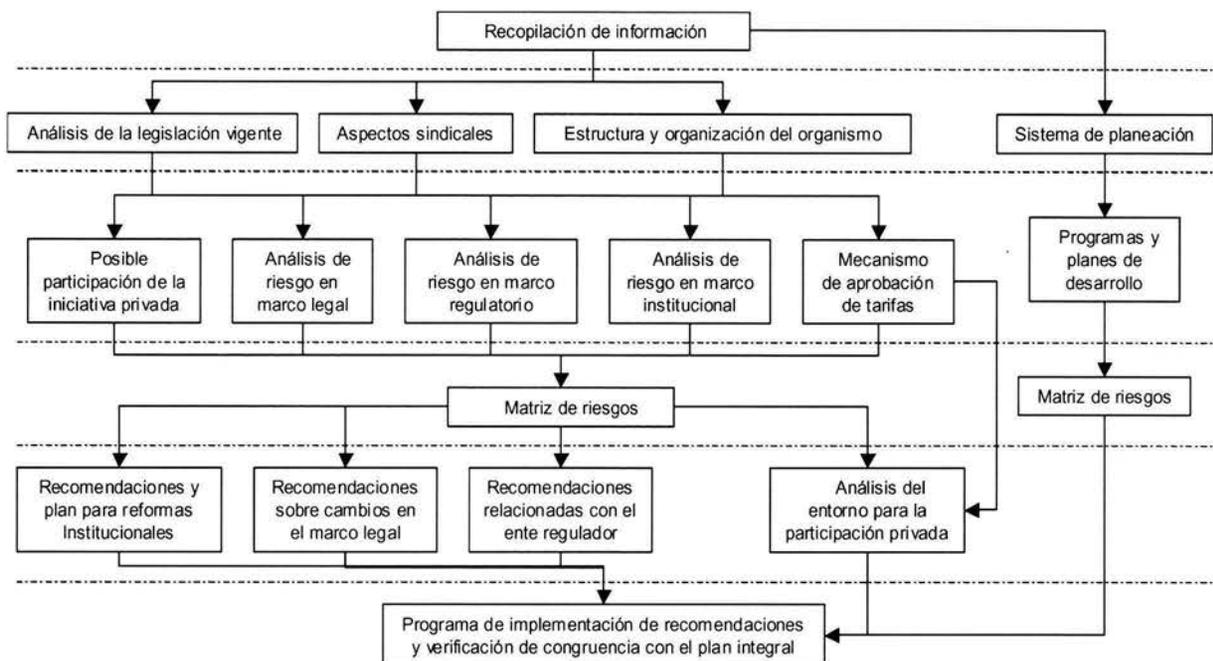


Figura 3.17 Actividades de los aspectos legales e institucionales

Se estudiará la estructura organizacional con que actualmente opera el organismo operador. Se evaluarán los resultados que arroja dicha estructura, así como su aceptación entre el personal involucrado. Se revisará la existencia y seguimiento de los Manuales de Procedimientos. Posteriormente se determinarán los cambios necesarios para el desarrollo de las áreas responsables de recursos humanos, suministros, sistemas de control y almacenes.

Después se analizará toda la información recopilada en gabinete y se elaborará un documento que integre los resultados de diagnóstico.

Para el análisis de riesgo del marco legal se revisará la Legislación Federal que se menciona en este apartado para que junto con la analizada previamente se pueda precisar una visión completa del impacto que en el organismo operador ocasionan los aspectos legales vigentes. De la misma manera se procederá con la normatividad existente en el ámbito de las aguas residuales y su aplicación en el estado. También se fijará una postura que permita valorar si es procedente o no la participación de la iniciativa privada en el estado.

Con relación al análisis de riesgo del marco regulatorio, se verificarán las normas ambientales, la problemática existente en los acuíferos que proporcionan el abasto de agua, los antecedentes de problemas relacionados con la estructura de tarifas y las condiciones para permitir un potencial ajuste de tarifas cada vez que sea necesario. Se revisarán los resultados del análisis de los estados financieros con especial énfasis en los estados contables y los activos fijos.

Se estudiará la discrecionalidad que las dependencias reguladoras otorgan al organismo operador para la interpretación de leyes y reglamentos para fijar su relación con una empresa privada, así como los riesgos que pueda generar la interrelación con entidades federales, estatales y municipales. Se buscarán en la normatividad las condiciones necesarias para que un organismo operador sea sujeto de crédito.

En el tema de análisis de riesgo marco institucional se analizarán detalladamente los riesgos que una inversión privada, en sus diferentes modalidades, puede generar en el marco institucional en su interrelación con entidades federales (CNA, SEMARNAT, INE, PROFEPA), el gobierno estatal (secretarías del ejecutivo, dependencias de control normativo y presupuestario) y autoridades municipales (obras públicas, tesorería, protección civil, bomberos). En el aspecto interno hacia el organismo operador se valorarán los riesgos que genera el exceso o la ausencia de áreas indispensables en la estructura organizacional del organismo operador

El producto final del análisis de riesgo permitirá tener por medio de matrices, una visión clara de los riesgos potenciales que afectarían a la empresa privada. Se plantearán los procedimientos y acciones necesarias para minimizar estos riesgos, generando opciones que hagan posible consolidar las inversiones actuales y las que en el futuro requiera el sector del agua y saneamiento.

Tabla 3.19 Matriz de actividades específicas del diagnóstico institucional y legal

Diagnóstico institucional y legal					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Legislación Aplicable	Describir el marco jurídico actual que sustenta la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.		Especialista legal	
		Indicar cuáles son los artículos de las leyes, decretos, reglamentos, convenios y acuerdos asociados con la prestación del servicio.			

Diagnóstico institucional y legal						
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	
Diagnóstico	Legislación Aplicable	Especificar las obligaciones, derechos y facultades que derivados de dichas leyes corresponden al gobierno del estado, al municipio y al organismo operador para la prestación de los servicios.				
		Especificar si la Iniciativa Privada puede participar en la prestación de los servicios y bajo que modalidades de contratación.	Con base en la legislación vigente.			
		Describir qué modificaciones se tienen que realizar para que su participación sea viable.	En caso de que la Iniciativa Privada no pueda participar en la prestación de los servicios.		Coordinar con área de participación privada	
	Estructura y organización	Describir los aspectos referentes a la creación del Organismo, el instrumento legal que le dio origen y posteriores modificaciones , así como otras relaciones con el marco legal que rigen su actuación ¹	Se deben anexar copias de los documentos o de las partes a que se refieren.		Especialista legal	¹ Autorizaciones de presupuesto, adquisiciones, obras, etc.
		Describir el procedimiento para autorizar las tarifas, indicando los niveles de autoridad que integran la cadena "proposición-autorización-aprobación"	A partir del organismo hasta llegar a la última instancia involucrada en el proceso.			
		Identificar la existencia de órganos de gobierno y de participación ciudadana	Se deberán señalar las líneas de coordinación, formales e informales, con el gobierno federal, estatal, municipal y con los usuarios.			
		Describir la estructura organizacional de la institución.	Incluir el organigrama que deberá mostrar cuatro niveles jerárquicos.			
		Identificar las unidades administrativas y la naturaleza de sus funciones (operativas o de staff) y las responsabilidades que competen a cada una de ellas y la manera como en la práctica se cumplen.				
		Comprobar si es clara la delimitación de funciones y responsabilidades entre áreas, las definiciones de las líneas de autoridad y la existencia de duplicidades en la distribución del trabajo.				
		Identificar el número de empleados adscritos al organismo.				
		Clasificar en las distintas unidades en que actúa y agrupándolo de acuerdo a su formación académica o especialización laboral.	Presentar la información organizada en una matriz			
		Calcular el índice de atención a usuarios	Es la relación del número total de trabajadores en el Organismo Operador por cada mil tomas, de agua potable, activas en la localidad.	Especialista comercial		
	Aspectos sindicales	Comprobar la existencia de agrupaciones sindicales o gremiales, las características de las relaciones entre las partes, conflictos laborales significativos pendientes de solución, así como otros compromisos tales como planes de pensiones o jubilaciones y cualquier otra situación derivada de tales relaciones que pudiera derivar en pasivos contingentes o reales para el OO.			Especialista legal	

Tabla 3.20 Actividades específicas del análisis de riesgo en el marco legal

Análisis de riesgo marco legal					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Propósitos del análisis del marco legal, institucional y regulatorio		El análisis del marco legal, institucional y regulatorio tiene como propósito identificar los riesgos potenciales en que podría incurrir un inversionista privado al participar en el OO e identificar las acciones que reduzcan esos riesgos.	Especialista legal	Los resultados de este análisis deberán formar parte de las recomendaciones del consultor para sugerir al OO el tipo de participación privada.
		Hacer un informe que explique porqué no se permite la participación privada.	Realizar en caso de que el marco jurídico no permita la participación del sector privado.		
		Hacer una breve descripción de las Leyes que tendrían que modificarse.			
	Análisis de riesgo marco legal	Revisar las leyes federales, estatales y municipales para identificar puntos clave de riesgo que inhiban la posible participación del sector privado en servicios públicos de agua y saneamiento.	<p>Revisar las leyes que a continuación se mencionan para iniciar su análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Aguas Nacionales (LAN). • Ley Federal de Derechos. • Ley Federal de Ingresos. • Ley de Mejoras para Obras Públicas. • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente. • Criterios Ecológicos. • Normas Oficiales Mexicanas para la restricción de contaminación en aguas residuales y sus reglamentos. • Ley Estatal de Agua. • Ley orgánica del Organismo Operador • Ley de Hacienda de los municipios del Estado • Cualquier otra Ley que tenga relación con el suministro del servicio públicos de agua y alcantarillado. 		
	Identificar los obstáculos y conflictos de leyes, indefinición de responsabilidades entre diferentes niveles del gobierno y otros asuntos legales importantes que produzcan riesgos ² para el operador privado.		<p>² Algunos ejemplos de riesgos legales son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones a la prestación del servicio público de agua potable y saneamiento por particulares • Propiedad de los activos del organismo operador y limitaciones a su transferencia • Autoridades responsables de los contratos privados. • Cálculo de la tarifa y su ajuste 		

Análisis de riesgo marco legal					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Análisis de riesgo marco legal	Identificar los obstáculos y conflictos de leyes, indefinición de responsabilidades entre diferentes niveles del gobierno y otros asuntos legales importantes que produzcan riesgos ² para el operador privado.		Especialista legal	<ul style="list-style-type: none"> Contingencias y pasivos reales en materia ambiental La posibilidad de transferir pasivos ambientales al operador privado Cambios en estándares ambientales Cambios en estándares de salud Autorizaciones gubernamentales distintas al servicio – por ejemplo derechos de vía Responsabilidad del operador privado de la condición de los activos al final de la concesión. Autorizaciones para transferir subsidios al operador privado. Método para adjudicar concesiones y otros contratos privados. Criterios para evaluar las Ofertas de los privados. Riesgos asociados con el personal, pasivos contingentes por antigüedad, regímenes de jubilaciones. Combatividad del sindicato, posibilidad de huelgas, aceptación de la sustitución patronal, etc. Capacidad para interrumpir el servicio a deudores morosos

Tabla 3.21 Matriz de actividades específicas en marco regulatorio

Análisis de riesgo marco regulatorio					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Análisis de riesgo marco regulatorio	Analizar los riesgos asociados con el marco de regulación a nivel nacional, estatal y local.		Especialista legal	<p>Ejemplos de riesgos de este tipo incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustitución de las autoridades relacionadas con la prestación del servicio Ambigüedad en el marco de regulación Contingencias por la modificación de los estándares ambientales y de salud Seguridad del suministro de agua cruda Riesgos asociados con el desarrollo y regulación del servicio Riesgos asociados con el cálculo y ajuste de la tarifa Riesgos asociados con la falta de información sobre la condición de los activos e indicadores para medir la eficiencia física

Análisis de riesgo marco regulatorio					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Análisis de riesgo marco regulatorio	Analizar los riesgos asociados con el marco de regulación a nivel nacional, estatal y local.		Especialista legal	<ul style="list-style-type: none"> El nivel de discrecionalidad del Ente Regulador (si es el OO u otra instancia) en la interpretación de leyes asociadas con regulación y el contrato privado. Riesgos asociados con la interpretación de las competencias entre entidades nacionales, estatales y locales sobre su responsabilidad en la regulación.
		Identificar cuales son las leyes, requisitos constitucionales y actividades de regulación en el marco regulatorio global que son obstáculos para la participación privada en general	Verificar que impacto tienen esos obstáculos en cada modalidad		
		Especificar las competencias en el sector de agua y alcantarillado que queden con las instituciones públicas.			Cuando hay traslape de competencias identificar que institución queda con que competencia
		Decidir cuáles elementos de regulación pueden ser incorporados en los contratos privados, y las salvaguardas de los contratos para mitigar los riesgos políticos.			

Tabla 3.22 Matriz de actividades específicas en marco institucional

Análisis de riesgo marco Institucional					
Etapa	Tema	Actividades	Caract.	Resp.	Notas
Proyección	Análisis de riesgo marco Institucional	Identificar distintas instancias gubernamentales involucradas en la prestación del servicio público y sus ámbitos de competencia.		Especialista legal	
		Señalar los obstáculos, interferencias, duplicidades y otros problemas que en la práctica afecten el desempeño del organismo operador y pudieran convertirse en limitantes de la participación privada.			
		Analizar los efectos que la participación privada en el organismo tendría en los usuarios del servicio.			

Tabla 3.23 Matriz de actividades específicas del resumen del análisis de riesgo

Resultados del análisis de riesgo					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Resultados del análisis de riesgo	Preparar una Matriz de Riesgos Legales, Institucionales y de Regulación que tendrían los diferentes tipos de participación privada a evaluar.	La matriz debe de indicar el nivel de riesgo ² una explicación en detalle del mismo y las sugerencias para abatirlo	Especialista legal	² bajo, mediano, alto
		Preparar un memorando técnico	El memorando técnico contribuirá a la evaluación de las opciones del tipo de participación privada.		Comentar en forma amplia los asuntos más importantes de la matriz, así como las recomendaciones de medidas para evitar estos riesgos.
		Sugerir desde el punto de vista del riesgo la mejor opción de participación privada.			Coordinación con Esp. de participación privada

Tabla 3.24 Matriz de actividades específicas del entorno institucional

Entorno institucional					
Etapa	Tema	Actividades	Caract.	Resp.	Notas
Proyección	Proponer recomendaciones para reformas institucionales con énfasis en la relación con las instancias gubernamentales	Basándose en el diagnóstico institucional, en las competencias y responsabilidades de las diferentes entidades federales, estatales y locales para el servicio de agua y alcantarillado.		Especialista legal	
	Proponer un plan para los cambios institucionales con fechas para lograr las mejoras.	En este caso no hay indicadores de la línea base. Las recomendaciones institucionales son para tratar de mejorar el entorno y reducir los riesgos para que el sector privado y el organismo puedan mejorar sus indicadores técnicos y comerciales.			Estos cambios deben ser consistentes con los indicadores comerciales y técnicos en el plan integral.

Tabla 3.25 Matriz de actividades específicas de las recomendaciones legales

Recomendaciones legales					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Recomendaciones sobre cambios en el marco legal basándose en el Diagnóstico Legal.	Identificar como se pueden modificar o reformar las leyes vigentes o introducir nuevas leyes	Con la finalidad de reducir los riesgos legales al sector privado y apoyar el logro de las metas comerciales y técnicas propuestas en el estudio	Especialista legal	

Tabla 3.26 Matriz de actividades específicas de las recomendaciones regulatorias

Recomendaciones regulatorias					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Ente regulador	Sugerir una política estatal de regulación.	Basado en el Diagnóstico y Análisis de Riesgos y la recomendación de participación privada	Especialista legal	
		Definir la estructura del Ente Regulador, sus competencias y organización.			
		Definir las relaciones entre el Ente Regulador, el operador, y otras entidades de regulación estatal y federal.			
		Definir el tipo de regulación de la tarifa	Por precio, retorno sobre inversiones o combinación de ambos		
		Calendario para la implementación de las recomendaciones			
		Verificar consistencia de las recomendaciones regulatorias con la implementación de los componentes técnicos y comerciales del plan integral	Dependiendo de las condiciones existentes, la recomendación en materia de regulación debe ser gradual y estar en concordancia con la modalidad de participación privada y las metas del plan integral.		

3.8 Análisis del Potencial de Participación Privada

Es evidente que actualmente uno de los mayores problemas es inyectar recursos a organismos con bajos niveles de eficiencia para mejorar su funcionamiento y cumplir con la demanda de agua potable y saneamiento de la población; una posibilidad es desarrollar un esquema en el que intervenga la iniciativa privada.

La inclusión del sector privado al programa presenta las siguientes ventajas:

- Aporta recursos económicos
- Aporta capacidad técnica para incrementar la eficiencia de los sistemas, la calidad de los servicios y mejor control de los recursos.
- Asegura continuidad en la gestión de los servicios y proyectos al ser ajeno a los cambios políticos que presentan las administraciones estatales y municipales.
- Favorece la agilidad en la toma de decisiones y en la asignación de los recursos, incidiendo directamente en la eficiencia operativa.
- Permite separar las funciones de autoridad y regulación externa, de los aspectos administrativos y de gestión del organismo.
- Asegura un manejo integral del recurso hídrico al incluir los aspectos de saneamiento.

El proceso general del análisis de la posible participación privada se muestra en el *diagrama 3.18*.

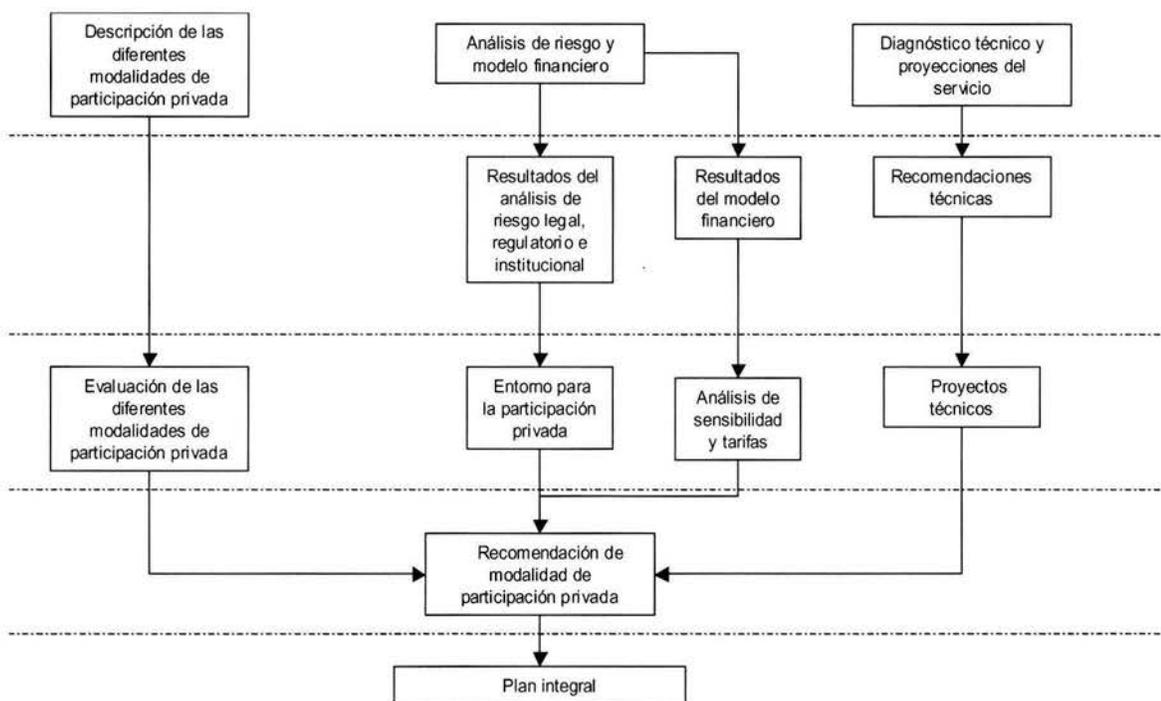


Figura 3.18 Diagrama de flujo del análisis del potencial de participación privada

El análisis del potencial de participación privada, requiere del uso de herramientas metodológicas que permitan eliminar, en la medida de lo posible, la subjetividad que implícitamente lleva este tema. Esto permitirá contar con elementos claros que ayuden a analizar la factibilidad de la participación privada y a elegir la modalidad que más se adecue a las condiciones del servicio de agua. El análisis se basará matrices y la asignación de valores numéricos a cada uno de los aspectos del Organismo Operador y su entorno.

Se identificarán en primer lugar las características contractuales de mayor relevancia ligadas con cada una de las modalidades de la relación Empresa - Organismo Operador. Para ello se realizará una matriz en donde se plantearán las características más importantes que deben formar parte de los contratos ó concesiones, los modelos de contratación y la responsabilidad que le corresponde a cada una de las partes.

En segundo lugar, se definirá una matriz de modalidades de contratación, en donde se indicarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que hayan sido detectados para cada uno de los modelos de contratación. Esta matriz identificará cuales son los factores que favorecen a cada tipo de contratación de acuerdo a las condiciones del servicio de agua y a su entorno e indicará cuales son los factores que pueden presentar dificultad en cada una de las modalidades.

Posteriormente, se elaborará una matriz en la que se identifique el grado de factibilidad de cada una de las modalidades de participación para lograr las metas establecidas en cada modalidad de contratación respecto a eficiencia física, eficiencia comercial, cobertura de servicio, inversión y dotación.

En esta matriz se resaltarán las metas buscadas en el tiempo para cada caso de participación y de esta manera se contará con más elementos que ayuden a la elección de la alternativa con la que se puedan lograr mejores resultados. Se considerarán los criterios siguientes:

- Se asignará un grado de factibilidad de logro de metas a cada modalidad. Estos serán: Alta, Media, Baja y No aplica, los cuales estarán representados con un valor numérico que va de 3 a 0 respectivamente.
- El mayor grado de factibilidad se le asignará a la modalidad de contratación que presente menor riesgo en el compromiso de aportación de capital y recursos económicos a corto mediano y largo plazos.
- Se considerará que a mayor grado de participación privada los apoyos económicos federales no recuperables serán mayores, lo que eleva el grado de factibilidad.
- Por el contrario, a menor participación privada, mayor será la necesidad de conseguir recursos económicos por el Organismo Operador.
- Se analizan resultados a largo plazo, esto es, a diez, veinte y treinta años.

Posteriormente se resumirá el resultado de las tres matrices anteriores en una cuarta que pondere la evaluación de forma numérica, bajo las siguientes premisas de evaluación:

1. El criterio de calificación que se tomará será el de asignación de niveles de factibilidad para lograr las metas que se fijarán en la proyección, mismas que deberán cumplir con las necesidades de la población actual y futura.
2. A los niveles de factibilidad se les dará un valor numérico de acuerdo a lo planteado previamente.
3. Todas las aportaciones que se requieran en cualquier modalidad de participación, deberán ser aplicadas con recursos financieros frescos.
4. Los apoyos no recuperables son mayores en los modelos en los que la participación privada es mayor y se reciben solo en los 3 primeros años del proyecto.
5. De acuerdo con lo anterior, el organismo operador deberá comprometer la aportación de mayores recursos financieros en la medida en que disminuye la participación privada.
6. La factibilidad de lograr las metas es mayor con la modalidad que presente menores riesgos de aportación de recursos económicos a corto, mediano y largo plazos.

Con la finalidad de lograr solidez en la elección del esquema, se realizará una quinta matriz que tome como base los principales objetivos que se buscan con la participación privada, en los que se incluyen los siguientes:

- Aportación de recursos financieros que provengan del exterior del organismo operador

- La toma de responsabilidad comercial por parte de una empresa
- Posibilidad bajo el esquema elegido, de lograr extraer del ámbito político la decisión de la tarifa
- Establecimiento de planeación de largo plazo y su seguimiento
- Requerimiento de una menor adecuación legal y regulatoria
- Toma de compromisos de calidad en el servicio a la población
- Posibilidad de que el municipio pueda canalizar recursos financieros a áreas de mayor necesidad

Debido a la necesidad de determinar los riesgos de mayor relevancia que amenazarían la estabilidad de un proyecto de largo plazo con inversión y participación de la empresa privada, se tomarán los resultados del diagnóstico, sobre todo de las áreas legal, regulatoria, institucional y financiera, así como del entorno político, asignándose valor y peso al nivel de riesgo para cada modalidad de participación.

Partiendo del análisis anterior y para concluir en la mejor elección del esquema de participación que reúna las características más favorables para lograr un servicio de agua óptimo, estabilidad de largo plazo y autosuficiencia financiera, se considera fundamental el resultado que se obtenga de la sensibilidad financiera que se pide en otra parte de este estudio, respecto a la factibilidad de los diferentes esquemas y a las tarifas de autosuficiencia requeridas.

Tabla 3.27 Matriz de actividades específicas de la recomendación de la modalidad de participación privada

Recomendación de la modalidad de participación privada					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Objetivo			Especialista en participación privada	La recomendación de la modalidad de participación privada tiene como objetivo el aumento de eficiencia del OO y la autosuficiencia financiera lo más pronto posible y simultáneamente llegar a las metas de cobertura del servicio.
	Generalidades	Realizar un informe sobre la Modalidad de Participación privada para el DIP.	Incluir los 3 puntos y su recomendación para la modalidad que sea más eficaz para llegar a las metas de eficiencia del OO y las metas de cobertura.		La recomendación de la modalidad de participación privada tiene 3 partes: 1. Resultado de la Descripción de Modalidades de Participación privada para considerar en el DIP 2. Resultado de la Descripción del entorno para la Participación privada 3. Resultado del Análisis de Tarifas
		Incorporar en el DIP la modalidad escogida.			
	Resultado de la descripción de modalidades de participación privada	Evaluar cual modalidad puede aumentar el indicador de eficiencia lo más pronto posible.	Según la descripción de cada modalidad de participación privada		
Definir cuál de las modalidades tiene más probabilidad de satisfacer la demanda proyectada en el estudio y requerida por la comunidad, según los resultados de la encuesta de valorización contingente.		No necesariamente se tiene que escoger solamente una modalidad. Se pueden combinar modalidades para lograr el objetivo.		Se puede recomendar un Contrato de Gestión con el operador privado encargado de construcción de nuevas obras. La manera de combinar modalidades depende en la descripción de la modalidad, especialmente sus actividades.	

Recomendación de la modalidad de participación privada					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Proyección	Resultado de la descripción del entorno para la participación privada	Seleccionar la modalidad que tenga menos problemas regulatorios y del entorno en general para su implementación.		Especialista en participación privada	Las modalidades que requieren inversión de capital del sector privado y construcción en general crean, por su naturaleza, más asuntos para superar.
		Identificar los obstáculos de implementación de la modalidad.			
	Resultado de Análisis de Tarifas	Describir como se pueden superar los obstáculos para la modalidad escogida y compararla con la inversión solamente del sector publico			
		Evaluar la modalidad según los resultados del estudio de tarifas			<ul style="list-style-type: none"> • Tarifas vigentes • Tarifa de la encuesta de valuación contingente • Tarifa necesaria para las proyecciones de demanda

3.9 Implementación del plan integral

La implementación corresponde a la integración de los resultados de cada una de las áreas analizadas en sus diferentes etapas. De los resultados en conjunto se desprenderán las recomendaciones finales del estudio y se vincularán las mismas con la modalidad de participación privada seleccionada. Se sugerirán las mitigaciones y soluciones ante los posibles riesgos identificados.

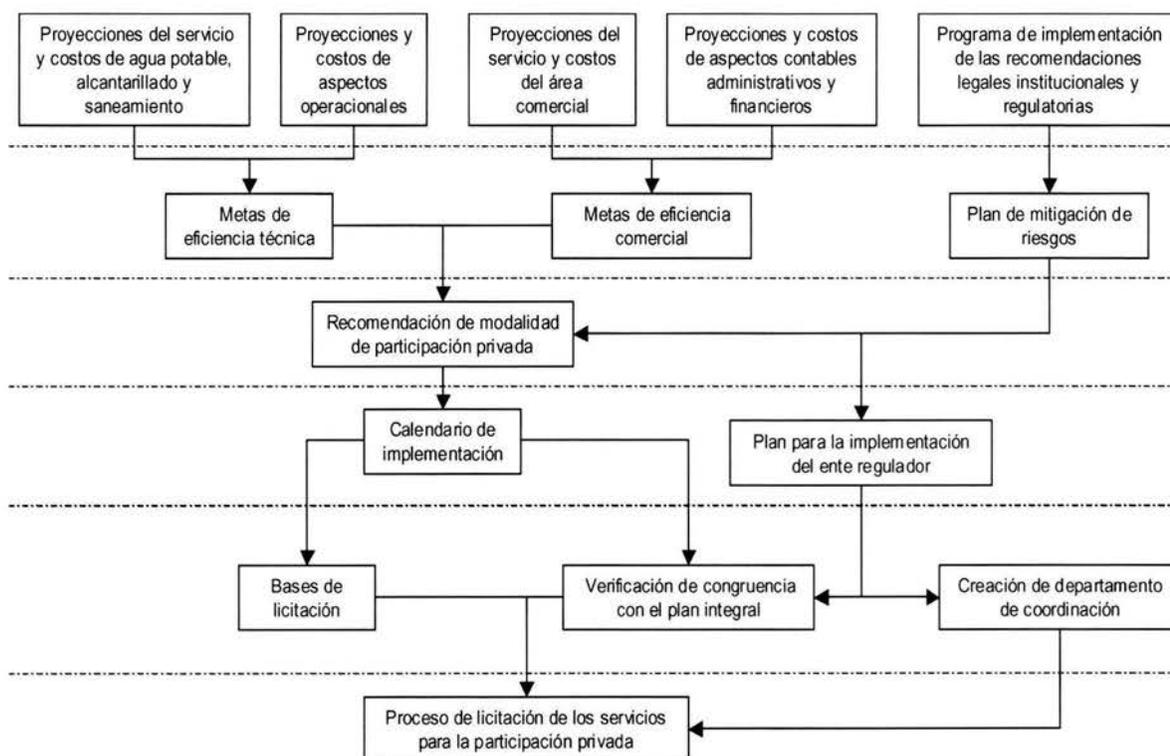


Figura 3.19 Actividades para la implementación del plan integral

En caso de que se haya encontrado como factible, se realizará un calendario de implementación de la participación privada, que se encuentre debidamente coordinado con el calendario de ejecución de las acciones encaminadas al mejoramiento del organismo y el entorno. Se deberán incluir los pasos que el organismo operador y el ente regulador deberán seguir para poder realizar la licitación de los servicios. Esto incluirá en primer lugar la reforma del marco legal y regulatorio. Se describirán los procesos de gestión y los mecanismos con las partes involucradas. Es particularmente importante considerar los tiempos legislativos, los posibles obstáculos políticos, las acciones para superar dichos obstáculos y los tiempos necesarios.

Posteriormente se ligarán las metas técnicas de eficiencia con la reforma institucional del organismo, la modalidad de participación privada seleccionada y el plan para inversión de capital necesario. Se formulará un plan detallado de la Implementación del Ente Regulador. Este deberá incluir el proyecto de ley, si es necesario. Se describirá la posible organización del Ente Regulador y el plan de acción para el desempeño de su papel en la regulación de los contratos privados.

Por otro lado se describirán las funciones y responsabilidades de un departamento de coordinación dentro del organismo operador que funcione como contraparte en los aspectos relacionados con un operador privado. Finalmente se deberá integrar un borrador con el contenido de las bases de licitación para la selección del operador privado. Durante esta labor, se identificará lo siguiente:

- Los diferentes tipos de asistencia técnica para la hacer la licitación
- La evaluación de las propuestas
- La negociación del contrato
- Adjudicación del concurso

Tabla 3.28 Actividades específicas para la implementación del plan integral

Implementación del plan integral					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Implementación	Recomendación de modalidad		En esta sección la recomendación de la modalidad de participación privada tiene que vincular y relacionar los demás elementos del DIP.	Especialista en participación privada	Por ejemplo, la modalidad de participación privada necesita un calendario de implementación que esté coordinado con el calendario de implementación del DIP.
	Bases	Explicar cómo será conseguido por el operador privado:	<ul style="list-style-type: none"> • Un borrador del contenido de las bases y la licitación para conseguir el operador privado • Los pasos que el OO y el Ente Regulador tienen que cumplir antes de hacer la licitación 		Es necesario identificar los diferentes tipos de asistencia técnica para hacer la licitación, evaluar propuestas, negociar un contrato, y adjudicar el concurso.
	Riesgo	Sugerir mitigaciones y otras soluciones para los riesgos identificados	Aquellos identificados en el análisis de riesgos.		
	Cronograma	Hacer un plan de trabajo y un cronograma con los pasos necesarios para la implementación del DIP.	Las categorías incluidas en el cronograma son: <ul style="list-style-type: none"> • Pasos para la reforma del Marco Legal, Institucional, y Regulatorio para alentar la participación del sector privado • Integración de la modalidad de participación privada en la reforma institucional del OO 		

Implementación del plan integral					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Implementación	Cronograma	Hacer un plan de trabajo y un cronograma para los pasos necesarios de la implementación del DIP.	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma institucional ¹ del OO para lograr las metas de eficiencia técnica y comercial • Plan para inversión de capital para lograr las metas de cobertura • Plan detallado de la Implementación del Ente Regulador: proyecto de ley², organización del Ente Regulador y Plan de Acción para el desempeño de su papel en la regulación de los contratos privados • Identificación de riesgos y obstáculos para la implementación del DIP y la participación privada; fechas para cumplir las acciones que permitan superar los obstáculos (por ejemplo introducir modificaciones de la ley) • Establecer un departamento de coordinación bajo el Gerente General del OO y definir sus responsabilidades en contraparte del DIP e integración del operador privado (por ejemplo un comité para luchar con el tema de reducción de empleados) 	Especialista en participación privada	<p>¹ Técnica y financiera</p> <p>² En caso de ser necesario</p> <p>Cada uno de los elementos del DIP debe considerar fecha de comienzo y fecha de fin</p>

4 Ejemplo de aplicación

Por ley, un estudio de diagnóstico con las características presentadas deberá ser sometido a un proceso de licitación pública. Para una empresa consultora, el proceso comienza con la adquisición de las bases del concurso publicada en el Diario Oficial de la Federación y en la página de Internet de Compranet. Para participar en el concurso se deberá presentar una oferta técnica y una oferta económica. El proceso general del proceso de preparación de una oferta se muestra en la *figura 4.1*.

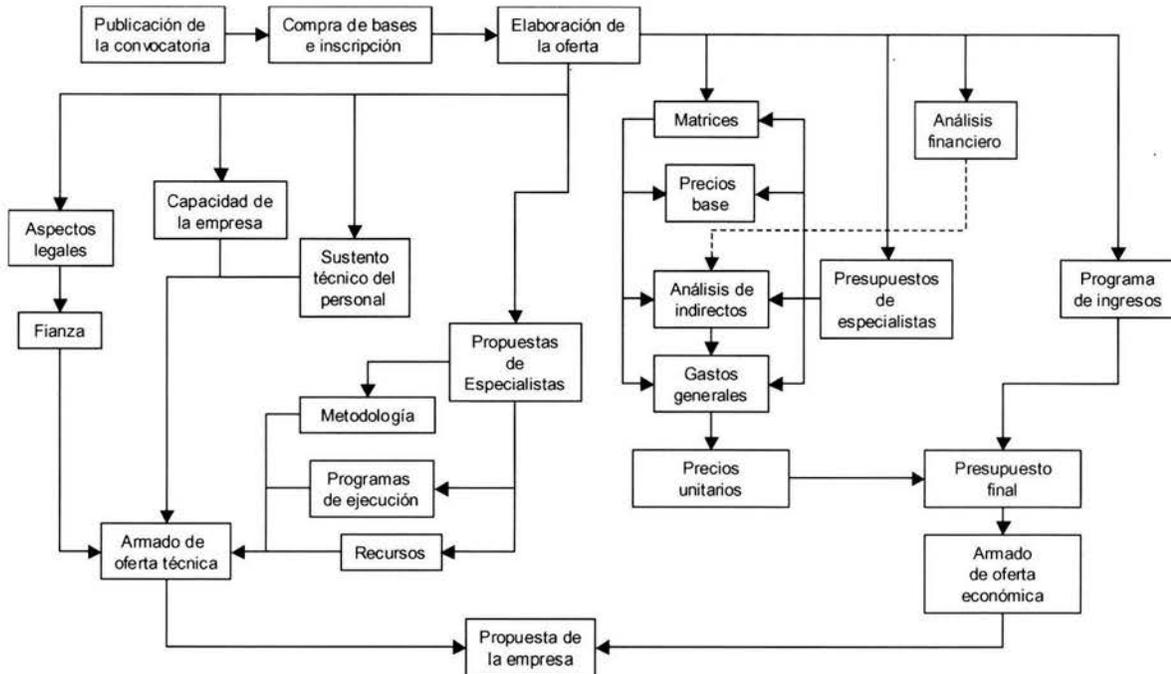


Figura 4.1 Proceso de oferta en una licitación pública

Las primeras etapas de la metodología del presente trabajo se encuentran estrechamente relacionadas con la preparación de la oferta técnica y la oferta económica. En la preparación de la oferta técnica es sumamente importante definir y delimitar los alcances del estudio mediante las bases de licitación, los términos de referencia, las juntas de aclaraciones y las mesas de información.

El primer paso será revisar detalladamente las bases de licitación y los términos de referencia, identificando cada una de las actividades dentro de las matrices de actividades específicas. Esto tiene la ventaja de que no se omitirá ninguno de los aspectos del estudio y facilitará su manejo a través de una lista de verificación que podrá ser empleada durante las juntas de aclaraciones y las mesas de información.

Una vez realizada esta actividad se identificarán aquellos elementos del estudio que por su costo o por su complejidad requieran especial atención, tales como catastro de redes e infraestructura, estudios de fugas, padrón de usuarios, macromedición, estudios hidrológicos, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc. La importancia de este tipo de actividades es que general implican la realización de trabajos de campo en el caso de que el organismo operador no tenga la información correspondiente

Por ejemplo, en las bases de licitación para el estudio del organismo operador de Colima se establece lo siguiente: *“Para determinar con buen grado de precisión la demanda actual de agua potable de la población, es necesario contar con registros confiables del volumen de agua producida, V_p , lo cual depende de la existencia de un buen sistema de macromedición; es decir, amplia cobertura, medidores confiables y registros continuos. En caso contrario, se tendrán que realizar mediciones en cada una de las fuentes de*

producción, por un periodo mínimo de 8 días continuos, aplicando el método y equipo que proporcione la mayor precisión, dependiendo del tipo de fuente de que se trate.”

Esta actividad en primera instancia implica únicamente recabar información del organismo operador con un costo mínimo y posteriormente aplicarla en las proyecciones, sin embargo, en caso de que no exista dicha información en el organismo, se deberá obtener mediante la instalación de equipos que suelen ser sumamente costosos. Omitir considerar una actividad con estas características puede impactar seriamente a la solvencia de la empresa en el estudio. En la *tabla 4.1* se observa la actividad de macromedición resaltada.

Tabla 4.1 Identificación de actividades críticas

Agua potable					
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas
Diagnóstico	Volumen producido	Obtener el registro de macromedición	Debe provenir de una cobertura amplia, de medidores confiables y registros continuos.		
		Asentar en tablas por cada año de registro disponible la siguiente información de cada fuente: <ul style="list-style-type: none"> • Volumen anual producido por fuente (m³) • Porcentaje de cada fuente en la producción total • Volumen total anual producido 	Se deben asentar las variaciones temporales que ha tenido cada fuente.		
		Realizar mediciones en cada una de las fuentes de producción	Realizar por un periodo de 8 días continuos, aplicando el método y equipo que proporcione la mayor precisión, dependiendo del tipo de fuente que se trate.		

Tras identificar estas actividades en la matriz, se deberán hacer anotaciones respecto a dudas o imprecisiones sobre acerca de las características de los trabajos, alcances de las actividades, etc.

En este caso las preguntas que se podrían formular son las siguientes:

- ¿Cuántas fuentes de abastecimiento existen?*
- ¿Que tipo de fuentes de abastecimiento operan?*
- ¿Dichas fuentes tienen algún tipo de macromedidor?*
- ¿Existen registros de calibración y mantenimiento?*
- En caso de que existan, ¿son confiables?*
- ¿De que manera se verifica la confiabilidad del macromedidor?*

Se buscarán las respuestas a dichas preguntas en el organismo operador durante la mesa de información y en caso de no encontrarlas se procederá a formularlas durante las sesiones de juntas de aclaraciones.

En caso de que tras buscar la información se determine que no es confiable o no existe, será necesario realizar mediciones. Para ello se deberá prestar especial atención en que los alcances de las actividades queden perfectamente definidos. Esto conlleva una segunda etapa de información donde se deberá obtener:

- ¿En cuantas fuentes de abastecimiento se realizará la macromedición?*
- ¿Cuáles equipos proporcionan mayor precisión en ese tipo de fuentes?*
- ¿Qué tipo de macromedidores se deberán emplear?*
- ¿Las instalaciones de las fuentes de abastecimiento permiten colocar ese tipo de macromedidores?*

En caso de que se requieran macromedidores de inserción, ¿quién realizará las preparaciones para la colocación de los mismos?

¿El organismo operador realizará las acciones necesarias en la operación de la red en caso de que sea necesario suspender el servicio de la fuente de abastecimiento para colocar el macromedidor?

Además se deberán obtener diagramas de las fuentes de abastecimiento, diámetros de las líneas de conducción, materiales, cédulas, etc.

Una vez que se ha delimitado perfectamente el alcance y características de cada uno de los trabajos se procederá a cotizarlos y se integrarán a la oferta económica. Por otro lado, la forma en que se realizarán los trabajos, las características de los equipos que se emplearán, los tiempos necesarios para efectuar los trabajos, etc., se integrarán al documento de metodología dentro de la oferta técnica.

La siguiente etapa en el uso de las matrices de actividades específicas es en la realización del cronograma de los trabajos. Para ello se agregarán columnas a la matriz de actividades específicas y podrá ser tan detallado como se requiera.

Tabla 4.2 Cronograma de los trabajos

Agua potable															
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre					
						1	2	3	4	1	2	3	4		
Diagnóstico	Volumen producido	Realizar mediciones en cada una de las fuentes de abastecimiento	Realizar por un periodo mínimo de 8 días continuos												

Se deberá estimar el periodo necesario para la realización de cada una de las actividades y para ello se emplearán los diagramas, en los cuales se indica el proceso que siguen las actividades dentro del estudio y la interdependencia de las mismas.

Como se puede observar en la figura 4.2, la actividad de macromedición depende de la identificación de las fuentes de abastecimiento, actividad que se debe realizar durante la preparación de la oferta técnica. A su vez el estudio de pérdidas en la conducción depende de los resultados de las actividades de macromedición.

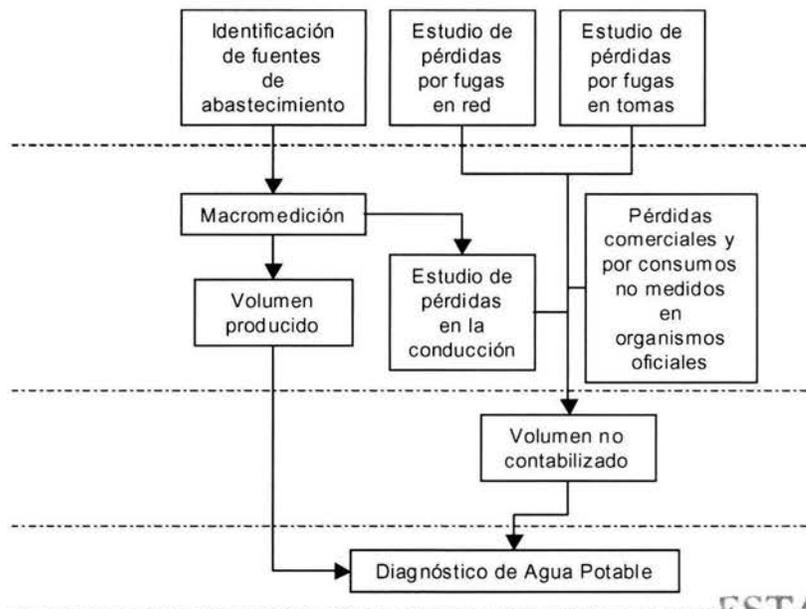


Figura 4.2 Diagrama de actividades

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Una vez identificados todas las actividades que conforman una cadena de procesos, se deberá estimar el tiempo necesario para la realización de cada uno de ellas e identificar si existe una dependencia total o parcial entre ellos, es decir, la posibilidad o no de iniciar una actividad posterior antes de tener los resultados completos. Esta dependencia se reflejará en la posición de las barras de actividades dentro del calendario.

Tabla 4.3 Dependencia de las actividades

Recursos hidráulicos existentes												
Etapa	Tema	Actividades	Caract.	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre		
Diagnóstico	Balance hídrico del recurso	Revisar el potencial hidráulico de las fuentes de abastecimiento actuales.		Especialista en hidráulica								
		Estimar el balance hídrico del recurso.										
		Proponer la realización de estudios hidrológicos y geohidrológicos										

Actividades dependientes

Esto es particularmente importante, principalmente en aquellas actividades que requieren de mucho tiempo y que podrían retrasar muchas otras actividades que dependen de ellas.

Por ejemplo, se podrán tener algunos resultados preliminares del diagnóstico del volumen no contabilizado en la red por concepto de pérdidas aún cuando no se haya obtenido el resultado definitivo de pérdidas en la red. Por medio de datos estadísticos de sistemas similares es posible obtener un diagnóstico preliminar en materia de agua potable, que permita dar inicio a las labores de proyección, mismas que serían ajustadas en el momento de obtener los resultados definitivos del volumen de pérdidas.

Al contrario del ejemplo anterior, existe una dependencia total entre la macromedición y la evaluación de pérdidas en la conducción, por lo que no se podrán iniciar las labores para determinar las pérdidas en la conducción hasta no tener los resultados del volumen producido en las fuentes de abastecimiento. Una vez establecido el calendario de actividades, se deberá indicar sobre la tabla, el porcentaje de avance que cada actividad deberá tener dentro del periodo establecido, tal y como se muestra en la *tabla 4.4*.

Tabla 4.4 Programa de avance planeado

Agua potable												
Etapa	Tema	Actividades	Características	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre		
						1	2	3	4	1	2	3
Diagnóstico	Volumen producido	Realizar mediciones en cada una de las fuentes de abastecimiento	Realizar por un periodo mínimo de 8 días continuos				10 %	30 %	30 %	20 %	10 %	

Este programa de avance se incluirá dentro de la oferta técnica y es importante recalcar que no se deberán presentar montos en esta parte del proceso pues se corre el riesgo de ser descalificado.

El siguiente paso, una vez conocidos los montos correspondientes por cada actividad, es integrar el programa de erogaciones desglosando el monto total, de acuerdo al porcentaje estipulado en cada uno de los periodos del calendario de actividades, tal y como se muestra en la *tabla 4.5*.

Tabla 4.5 Programa de erogaciones

Agua potable (Valores en miles)										
Actividades	Características	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre		
				1	2	3	4	1	2	3
Realizar mediciones en cada una de las fuentes de abastecimiento	Realizar por un periodo mínimo de 8 días continuos				83.00	249.00	249.00	166.00	83.00	
Determinar el índice de eficiencia en la conducción	Empleando datos de las mediciones en fuentes						25.00	12.00	6.00	4.00

De aquí se podrán desprender los montos de las estimaciones al sumar las columnas correspondientes al periodo que se facturará, tal y como se muestra en la figura 4.6.

Tabla 4.6 Estimaciones

Agua potable (Valores en miles)										
Actividades	Características	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre		
				1	2	3	4	1	2	3
Realizar mediciones en cada una de las fuentes de abastecimiento	Realizar por un periodo mínimo de 8 días continuos				83.00	249.00	249.00	166.00	83.00	
Determinar el índice de eficiencia en la conducción	Empleando datos de las mediciones en fuentes						25.00	12.00	6.00	7.00
Total						249.00	274.00			

Monto de estimación correspondiente a la segunda quincena del mes de agosto por concepto del avance del 60% en las mediciones de caudal en las fuentes de abastecimiento y del 50% en la determinación del índice de eficiencia en la conducción \$ 523,000

Este programa de erogaciones se incluirá dentro de la oferta económica con las particularidades establecidas en las bases de licitación y términos de referencia. Posteriormente en el cronograma de actividades, se podrá trazar la ruta crítica.

Tabla 4.7 Ruta crítica

Agua potable (Valores en miles)																			
Actividades	Caract.	Resp.	Notas	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar...																			
Determinar ...																			
Establecer...																			

Finalmente, todos los diagramas de flujo y los programas elaborados, se emplearán para el control del estudio durante su ejecución.

5 Conclusiones y recomendaciones

Es indudable que es necesario mejorar muchos de los aspectos del manejo del agua en México y una responsabilidad muy grande recae en la figura de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Para que dichos organismos puedan mejorar su labor de manera significativa, es necesario realizar cambios sustanciales en su operación, integrar aspectos de planeación a largo plazo y mejorar los esquemas financieros para obtener los recursos necesarios.

Planear a largo plazo requiere necesariamente de conocer con exactitud la situación actual, y para ello se debe realizar un estudio de diagnóstico verdaderamente holístico, en el cual participe un grupo interdisciplinario de especialistas que conozcan con exactitud el alcance de su participación y las relaciones de su trabajo con el resto de las áreas. Ante un esquema de estudio tan amplio, incluso personas con reconocida experiencia en las áreas involucradas encontrarán ciertas dificultades.

Las herramientas metodológicas presentadas constituyen precisamente un apoyo para que los especialistas involucrados, conozcan el alcance de su participación y la relación de su trabajo con las otras áreas. Los diagramas presentados constituyen una guía de las interdependencias que guardan cada una de las actividades que intervienen en el estudio.

La metodología no se limita al apoyo de un estudio específico dentro del programa PROMAGUA, pero la complejidad y el alcance de un estudio de este tipo lo convierten en una plataforma adecuada para estudios de diagnóstico y planeación muy completos. La metodología busca proporcionar un punto de partida flexible que sirva como base para estudios de agua en general y los elementos presentados pueden ser modificados fácilmente para adecuarlos ante casos particulares o estudios similares de menor alcance.

El proceso de la realización de un estudio comienza de manera efectiva desde el análisis de los términos de referencia, el proceso de licitación y la preparación de ofertas. Para una empresa participante en un concurso de licitación pública, los diagramas y las matrices de actividades específicas resultarán sumamente útiles en el establecimiento de los alcances del trabajo, la integración de una oferta técnica adecuada y por ende, el cálculo preciso de los recursos humanos y materiales necesarios para la integración de una oferta económica apropiada.

El uso de las herramientas en su conjunto durante la fase de ejecución del estudio será un auxiliar valioso para tener un control adecuado de todas las actividades y con ello garantizar la congruencia de los resultados. El resultado será un estudio de calidad, que será efectivamente de gran utilidad para un organismo operador, independientemente de la posible adhesión a un programa como el PROMAGUA o la posible inclusión de esquemas de participación privada en su operación.

El siguiente paso será emplear los resultados del estudio y romper el círculo vicioso que impide el mejoramiento de los servicios dentro de un esquema sostenible y ambientalmente responsable. Las recomendaciones del estudio permitirán tomar las acciones necesarias para mitigar los riesgos identificados y generar posibles escenarios que de manera realista conduzcan al logro de las metas de mejoramiento establecidas.

El manejo integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, necesariamente tendrá un impacto positivo en el aspecto del tratamiento de las aguas residuales municipales, contribuyendo de manera importante a subsanar el rezago en el que se encuentra actualmente.

Por otro lado, no se debe dejar de lado el hecho de que los organismos operadores se encuentran inmersos en un entorno sumamente complicado desde el punto legal, político

y social que no permite un margen de maniobra totalmente independiente, por lo que se deberá poner especial énfasis en las labores de gestión hacia los aspectos externos.

Finalmente, las autoridades encargadas de preparar los términos de referencia encontrarán en el presente documento una fuente de retroalimentación sistemática que les permitirá realizar mejoras en futuras licitaciones públicas para estudios de diagnóstico y planeación integral en materia de agua.

Actualmente la metodología propuesta en el presente documento se emplea con éxito en la empresa Servicios Urbanos y Construcción SURCO S.A. de C.V., para la realización de estudios de diagnóstico y planeación integral en el marco del Programa para la Modernización de los Prestadores del Servicio de Agua y Saneamiento (PROMAGUA).

6 Referencias

Castro Soto, Gustavo, *Privatización del agua*, Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria CIEPAC, A.C, julio 2003

<http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2003/2003quint/noticias25/100924-7.asp>

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, *Eficiencia y uso sustentable del agua en México*, Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable. 1998

Castelán, Enrique, *Análisis y perspectiva del recurso hídrico en México*, Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua A.C., Marzo 2000.

CNA – BANOBRAS, *Bases de la Licitación Pública Nacional número 32302001-006-03 para la contratación del estudio de diagnóstico y planeación integral para la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez*. Marzo 2002

CNA – BANOBRAS, *Bases de la Licitación Pública Nacional número 35302001-010-03, para la contratación del estudio de diagnóstico y planeación integral del Sistema Municipal de aguas y Saneamiento de Torreón Coahuila*. 1 de Julio 2003

CNA – BANOBRAS, *Bases de la Licitación Pública Nacional número 57003001-006-03, para la contratación del estudio de diagnóstico y planeación integral de la Comisión Municipal y Alcantarillado de Victoria Tamaulipas*, Gobierno del Estado de Tamaulipas, Secretaría de Administración, Secretariado técnico del comité de compras y operaciones patrimoniales. 4 de marzo de 2003.

CNA – BANOBRAS, *Bases de la licitación pública nacional para el concurso No. 42105001-001-03 PROMAGUA-02, para la contratación del "Estudio De Diagnostico Y Planeación Integral del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de los municipios de: Pachuca, Mineral de la Reforma, Mineral del Chico, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, El Arenal, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Epazoyucan, Tepeapulco, Tlanalapa y Mineral del Monte, en el estado de Hidalgo*. 4 de marzo del 2003

CNA – BANOBRAS, *Bases de la licitación pública nacional para el concurso No. 0322001-006-03 para la contratación del "Estudio de diagnóstico y planeación integral de Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en los municipios de Celaya y Salamanca, Gto.* Septiembre de 2003.

CNA – BANOBRAS, *Bases de la licitación pública nacional para el concurso No. 43303001-003-03 para la contratación del "Estudio de diagnóstico y planeación integral de Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el Municipio de Puerto Vallarta, Jalisco*. Junio de 2003.

CNA – BANOBRAS, *Bases de la licitación pública nacional para el concurso No. 39104001-003-03 para la contratación del "Estudio de diagnóstico y planeación integral del Sistema Descentralizado de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Durango, Durango*. Julio 2003

CNA, *Cultura del agua*, memoria de seminario, Programa Nacional de Capacitación de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Comisión Nacional del Agua 1994.

CNA, *Disponibilidad de agua en 188 acuíferos del país*, Vertientes, Comisión Nacional del Agua, año 9, Núm. 87, 2003.

CNA, *Eficiencia para el área comercial de un organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, memoria de seminario, Comisión Nacional del Agua, 1994.

- CNA, *Estadísticas del Agua en México*, segunda edición, 2004
- CNA, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2000*, Comisión Nacional del Agua, 2001.
- González Martínez, Pedro, comunicación personal, Administrador Único de Servicios Urbanos y Construcción SURCO S.A. de C.V., marzo 2003
- González Martínez, Pedro, *Metodología para evaluación ponderada del potencial de participación privada en un organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, octubre 2002
- Grusky, Sara, *Pushing Water Privatization in Mexico*, International Water Working Group, 2003. http://www.organicconsumers.org/chiapas/041603_water_privatization.cfm
- Grupo 2025, *El Agua en México y el Mundo*, Revista Ingeniería Civil, Colegio de Ingenieros Civiles de México, Núm. 399, julio 2002
- Grupo 2025, "El agua en México y el Mundo", segundo de dos partes, Ingeniería Civil, Colegio de Ingenieros Civiles de México, Núm. 399, agosto 2002
- Herrera Toledo, César, *Optimizar la gestión del agua mediante la elaboración de estrategias nacionales y la movilización de medios financieros apropiados*, Subdirección General de Programación, Comisión Nacional del Agua, Mayo 1998
<http://www.oieau.fr/ciedd/contributions/at3/contribution/herrera.htm>
- Jaime, Alberto, "Retos del Manejo del agua en México", Revista Ingeniería Civil, Colegio de Ingenieros Civiles de México, Núm. 405, enero 2003.
- Martínez Omaña, María Concepción, et al. *Gestión del agua en el Distrito Federal*, Retos y Propuestas, UNAM, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, enero 2004.
- Platt García, Ricardo, *Eficiencia y Uso Sustentable del Agua en México: Participación del Sector Privado*, Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), agosto 2003.
http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_6.htm,
- Romero Álvarez, Humberto, et al, *La realidad nacional en el tratamiento de aguas residuales*, memorias de seminario, Editorial del Río Pánuco, Veracruz, septiembre de 1991.
- Sandoval de Escurdia, Juan Martín, *Compendio sobre el agua: Un análisis temático para la introducción al quehacer legislativo*. Problemática en agua potable, alcantarillado y saneamiento, Cámara de Diputados, octubre 2000.
<http://www.cddhcu.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/dps03/>
- Sandoval Minero, Ricardo, *Retos y oportunidades en el 2002 para los sistemas de agua potable y saneamiento en Guanajuato*, Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, diciembre 2001
<http://www.guanajuato.gob.mx/seia/Tema29.nsf/0/ed9edebc6efcd0d806256ba70061ecb9?OpenDocument>
- Santillán, Juan Ramón, Auditoría Interna Integral, Boletín n°2, Comisión de Auditoría Operacional del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A. C., 2001
- Uc Nájera, Luis Fernando, comunicación personal, Gerente de Proyecto de Servicios Urbanos y Construcción SURCO S.A. de C.V., abril 2003
- UNESCO, *Water for people water for life*, The United Nations World Water Development Report, 2003 http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table_contents.shtml