

guía general para la elaboración de proyectos de ingeniería de sistemas de agua potable y alcantarillado

005210

secretaría de asentamientos humanos y obras públicas

Reproducida por el Departamento de Ingeniería Sanitaria,
División Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería -
UNAM; con la autorización de la Dirección General de Sis-
temas de Agua Potable y Alcantarillado en Centros Urba--
nos S.A.H.O.P.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

SUBSECRETARIA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.



FACULTAD DE INGENIERIA

G-

605210

GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE
INGENIERIA DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO.

México, D. F.

Octubre de 1979.

**GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE
INGENIERIA DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO.**

GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS Y
PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

I N D I C E

CAP.	PAG.	
		INTRODUCCION
I	1	ANTECEDENTES
	1	Causas que generan la necesidad de servicios
	1	Antecedentes generales
II	2	ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO
II.1	3	Características Generales de la localidad y Municipio.
II.2	3	INFORMACION BASICA
III	11	DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS ACTUALES
III.1	11	Fuentes de Abastecimiento y Captaciones de Agua Potable.
III.2	12	Conducciones y Distribución de Agua Potable
III.3	20	Sistema de Alcantarillado, Emisores, Interceptores y Disposición de Agua Residual.
III.4	22	Organismo Operador.
IV	26	EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS
IV.1	26	Estudios Básicos
IV.2	27	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
IV.3	27	Sistema de Alcantarillado y eliminación.
IV.4	27	Alternativas.

V	28	PROYECTO.
V.1	28	Estudio de Fuentes de Abastecimiento
V.2	30	Captaciones, Conducciones y Distribución de Agua Potable.
V.3	39	Sistema de Alcantarillado, Emisores, Interceptores y Disposición de Agua Residual.

CON EL DESARROLLO DE LOS PUNTOS I AL V QUEDA GENERADA LA FORMACION BASICA PARA LA EVALUACION FINANCIERA.

VI	44	EVALUACION FINANCIERA
VI.1	45	Evaluación Financiera del Proyecto
VI.2	46	Análisis Financiero del Organismo Operador.
VI.3	50	Análisis económico y social de la Población.
VI.4	55	Recomendaciones.

GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE
INGENIERIA DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARI-
LLADO.

I N T R O D U C C I O N

El estudio de factibilidad técnica y económica, tiene como objetivo principal justificar la realización del proyecto, garantizando su ejecución a través de un análisis minucioso de todos los factores - técnicos, sociales, económicos y políticos que intervienen y aseguran el cumplimiento del compromiso financiero que se adquiere, preparando los lineamientos y criterios precisos para la determinación del proyecto e implementar las bases de negociación entre los organismos demandantes de los servicios y las instituciones de crédito.

En esta guía se proporcionan los elementos que deberán desarrollarse para la integración de los mencionados proyectos.

I. ANTECEDENTES

PARA TODOS LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS (SALVO ACLARACION).

En este capítulo se señalan los hechos históricos a través de los cuales, se determinan las formas en que se han venido resolviendo las necesidades de la población en cuanto a los servicios de agua potable y alcantarillado se refiere, con lo que se establecerán las causas que generaron la necesidad de elaborar los estudios y/o proyectos que podrán ser las siguientes u otras que en esta parte del estudio se deberán fundamentar:

- I.1 Causas que generan la necesidad de - servicios.
 - I.1.1 Necesidad local del abastecimiento (presión local)
 - I.1.2 Presión política (local o nacional)
 - I.1.3 Desarrollo integral de una zona, creación de un nuevo polo o Centro de Desarrollo.
 - I.1.3.1 Urbano Habitacional.
 - I.1.3.2 Industrial
 - I.1.3.3 Turístico, etc.

- I.2 ANTECEDENTES GENERALES
 - I.2.1 Investigación, recopilación y análisis -

de la información disponible en relación con el proyecto y/o estudio, en las dependencias oficiales (regionales y nacionales) y la iniciativa privada.

- I. 2. 2. Informe preliminar de la investigación y determinación de los ajustes finales a la concepción inicial del proyecto. - (confirmación y/o corrección de los datos básicos). Este informe deberá acompañarse de sus respectivos anexos (cuadros, planos, gráficas, etc.).

II. ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

El objetivo principal de este capítulo, es el de establecer las bases necesarias para el desarrollo de los proyectos, basándose en los trabajos del punto anterior complementados con un análisis de los sectores productivos, de las características generales de la población, así como de los ingresos de sus habitantes, lo que permitirá conocer la situación económica prevalente en la localidad.

La información se deberá integrar desarrollando los siguientes aspectos:

II.1 Características Generales de la Localidad y Municipio.

II.1.1 Características Políticas.

II.1.2 Características Geográficas.

II.1.3 Características Climatológicas.

II.1.4 Vías de Comunicación.

II.1.5 Características económicas.

II.1.6 Otras que el proyectista considere interesantes para el estudio.

II.2 INFORMACION BASICA

II.2.1 Zonas Socioeconómicas (Uso del Suelo)

Comerciales
Industriales
Residenciales de 1° y 2°
Populares
Fraccionamientos
Turísticos, etc.

II.2.2 Información estadística de la Localidad.

- a) Censos de la Población del Estado, Municipio y Ciudad.
- b) Población servida con Agua Potable y Alcantarillado en (%) o en Area.
- c) Número de personas por conexión.
Alfabetización.

- d) Escolaridad.
 Primaria
 Secundaria o Prevocacional
 Preparatoria o Vocacional
 Profesional media o Secundaria
 Profesional media.
 Profesional Superior
 Postgrado
 Capacitación.
- e) Población económicamente activa.
 Distribución de la población por sectores productivos.
- f) Tipo de familia y clases de vivienda.
- g) Vida Promedio de las Personas, Mortalidad Infantil, incidencia de enfermedades de tipo hídrico, etc.
- h) Distribución de la población por sectores religiosos.
- i) Distribución de la población por servicios públicos.
 Con Agua Potable.
 Con Alcantarillado.
 Con Energía Eléctrica.
 Con IMSS
 Con ISSSTE, etc.
- j) Servicios Generales (Cuantitativamente)
 De enseñanza: Escuelas elementales.
 Primarias.
 Secundarias o Prevocacionales.
 Preparatorias o Vocacionales.
 Profesional Media.
 Profesional Superior.
 De Postgrado.
 De Capacitación.

De Comunicación: Servicio de Teléfono
Telégrafo
Correo

De Salud: Hospitales Particulares.
ISSSTE
IMSS

Servicios Médicos Asistenciales:
Clínicas S. S. A.
Clínicas Particulares.

Mercados y Centros Comerciales.

Oficinas Gubernamentales.

Oficinas Municipales

Si se cuenta con los siguientes servicios Cualitativa y Cuantitativamente:

De Limpieza	
De Vigilancia	
De Transportes:	
Urbano	Locales
Foráneo	Nacionales
Terrestre	e Internacionales.
Aéreo	

Servicios Bancarios.

II.2.4 Análisis de los Sectores de la Economía, concentración de la riqueza y nivel de empleo.

- a) Sector Primario
- b) Sector Secundario
- c) Sector Terciario.

II. 2. 4. 1 Investigación de Industrias (Cualitativa y Cuantitativamente).

II. 2. 5 PROYECCIONES DE POBLACION Y DE DEMANDA POR SERVICIOS.

Las proyecciones de la demanda por servicios, es un aspecto crucial en la preparación de los estudios de factibilidad y merece toda la atención de los responsables de la preparación de proyectos.

Deben determinarse y evaluarse todos los planes existentes para un desarrollo integral de la región, así como la predicción de crecimiento de la población. Un factor importante de este aspecto es la disponibilidad de tierra y la legislación relativa a asentamientos humanos.

La tasa prevista de crecimiento de la población se tiene que comparar con la tasa histórica de crecimiento.

La demanda de agua potable debe ser presentada gráficamente para el pasado el presente y el futuro, las bases de proyecciones tienen que ser dadas, las estimaciones de demanda futura deben incluir: La demanda de las diferentes categorías de usuarios es decir consumo doméstico, industrial y comercial, de ser posible la demanda doméstica se diferenciará por categoría de consumidores según el nivel de ingreso. Tratará de ex-

plicarse el porqué de la demanda industrial, nuevo costo si el proyecto es de usos múltiples (tales como irrigación y agua potable) para consumo y se tendrá que proporcionar un análisis de las diferentes fuentes demanda.

Análisis del consumo proveído pasado, presente y futuro (si existe).

Características técnicas del servicio en cuanto a zonas cubiertas por sistema de distribución, número de conexiones por categoría de usuarios y calidad del servicio.

La hipótesis para proyectar la demanda futura debe ser presentada en un anexo.

La estimación de agua producida deberá ser hecha separadamente, o se incluirá un porcentaje razonable de agua no contabilizada y toda previsión de reducción de agua no contabilizada existente. También se tiene que tomar en cuenta la variación de demanda según las temporadas. La demanda para los servicios de alcantarillado también tiene que ser evaluada.

II. 2. 6 PERSPECTIVAS DE DESARROLLO REGIONAL.

Las características económicas sociales y políticas de la región donde el proyecto se considera deben ser explicadas

en rasgos generales y relacionadas al desarrollo nacional.

II. 2.7 POBLACION SERVIDA Y NIVELES DE SERVICIOS ACTUALES.

Determinar cual es la población actual viviendo en la zona del proyecto, cuales son sus niveles de ingreso calidad de vida y obtener toda la información estadística disponible sobre los problemas de ingreso de la población económicamente activa, promedio de vida, mortalidad infantil, incidencia de enfermedades de tipo hídrico, etc.

Indicar todos los sectores y tarifas de la población que está servida con agua potable y alcantarillado.

Preparar un resumen de la población servida, incluir su apreciación de la calidad del servicio (por ejemplo: Magnitud de la presión en los sistemas de distribución y si el servicio es continuo o no).

Determinar las cantidades de agua consumida por los diferentes tipos de consumidores (industriales, instituciones-públicas, comercios, consumo doméstico, etc.)

Las estadísticas precisas pueden ser difíciles de obtener pero una información aunque gruesa será siempre mejor que una discusión general.

Explicar si hay racionamiento del agua potable y las razones de éste.

Indicar todo lo relacionado a los medidores que sean para medir la producción de agua, la distribución y el consumo de los usuarios. Determinar la proporción de agua potable no contabilizada, así como su origen e indicar las medidas que se recomiendan para mejorar esta situación (fugas en las redes, errores en lectura de medidores, conexiones ilegales, registros inadecuados, etc.)

Indicar la población servida con sistema de disposición de aguas negras (redes de alcantarillado, sistema combinado de alcantarillado pluvial, fosas sépticas, letrinas, etc.)

Cuantificar hasta donde sea posible la población que pertenece al grupo de pobreza absoluta o relativa (población con pobreza relativa es aquella cuyo ingreso es inferior a la tercera parte del ingreso promedio nacional).

Estudiar la oferta que se tenga y si es menor que la demanda, ver o buscar la forma de satisfacerla, siempre y cuando se justifique económicamente.

Aunque se podría dar el caso de que la decisión que se tomara fuese por razones políticas.

Dar información a la población (En el caso de -
alcantarillado sanitario) que únicamente servirá para aguas ne-
gras y no para aguas de lluvia.

III. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS ACTUALES.

El objetivo principal de este capítulo es el de conocer las condiciones en que se encuentran las instalaciones que prestan servicio a la localidad, para poder determinar hasta que punto podrían ser aprovechadas en los proyectos.

III. 1) Fuentes de Abastecimiento y Captaciones de Agua Potable.

III. 1. 1) Fuentes de Abastecimiento

- a) Características de la fuente.
- b) Localización.
- c) Oferta del Agua.
- d) Demanda del Agua.
- e) Calidad del Agua.

III. 1. 2) Captaciones.

- a) Características de las captaciones.
- b) Condiciones de servicio
- c) Medición.
- d) Características de los equipos electromecánicos.
- e) Capacidad nominal y de operación.

Es conveniente señalar, que es necesario detallar la información anterior presentando la documentación necesaria

que permita determinar las necesidades de rehabilitación y/o - ampliación de las obras de captación, así como prever la rehabilitación o sustitución de equipos y otros aditamentos que se - encuentren en operación.

III. 2 Conducciones y distribución de Agua Potable.

III. 2. 1) Dotaciones actuales para zonas de diferentes características socioeconómicas.

III. 2. 2) Líneas de Conducción (Bombeo o Gravedad)

- a) Características
- b) Condiciones de servicio
- c) Localización
- d) Gasto de operación (l. p. s.)
- e) Piezas especiales y válvulas
- f) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- g) Desarrollo de tuberías, diámetros y clase.

III. 2. 3) Estaciones de Bombeo y Rebombeo.

- a) Características de los equipos electromecánicos.
- b) Condiciones actuales de servicio.
- c) Gasto nominal y de operación (l. p. s.)
- d) Edad de servicio.
- e) Localización.

- f) Medición.
- g) Piezas especiales y válvulas
- h) Condiciones y características de los cárcamos.
- i) Casetas de Operación.
- j) Subestaciones Eléctricas

III. 2. 4) Potabilización.

- a) Tipo de tratamiento
- b) Planta Potabilizadora.
 - Localización.
 - Tipo de planta, descripción detallada de los - elementos que la componen y condiciones actuales de operación.
 - Edad de servicio
 - Capacidad de diseño
 - Capacidad actual
 - Condiciones de servicio
 - Análisis físico- químico y bacteriológico del agua cruda.
 - Análisis físico - químico y bacteriológico del agua tratada.
 - Medición del agua cruda.
 - Medición del agua tratada
 - Dosificación de producción químicos y consumos.

- Costo y consumo de energía eléctrica.

Es necesario que esta información sea amplia y detallada, con el objeto principal de determinar las instalaciones aprovechables y las que sea necesario restituir, rehabilitar o ampliar para los fines de proyecto.

- c) Equipos de Cloración (en pozos, tanques, cárcamos, etc.)

- Localización.
- Características
- Capacidad
- Dosificación (consumo)

III. 2. 5 Regularización.

- a) Localización
- b) Tipo de tanques y sus características
- c) Capacidad
- d) Condiciones de servicio
- e) Medición
- f) Piezas especiales y válvulas

III. 2. 6 Líneas de Interconexión.

- a) Localización

- b) Características
- c) Capacidad
- d) Condiciones de servicio
- e) Gasto de operación (l.p.s.)
- f) Piezas especiales y válvulas
- g) Desarrollo de tuberías, clase y diámetros
- h) Descripción del funcionamiento hidráulico.

III.2.7) Red de distribución.

- a) Descripción de la red existente
- b) Longitudes de las tuberías, diámetros y clases
- c) Condiciones actuales de servicio
- d) Planos señalando las áreas con servicio
- e) Planos señalando localización de válvulas y cruceros.
- f) Planos indicando cargas piezométricas en los diferentes puntos de la red.
- g) Descripción del funcionamiento hidráulico.

III.2.8) Tomas Domiciliarias, Medidores e Hidrantes.

- a) Número de tomas en servicio, indicando sus diferentes diámetros y tipos (3 años históricos).

- b) Número de tomas con medidor (3 años históricos)
- c) Número de tomas sin medidor (3 años históricos)
- d) Número de hidrantes y localización (3 años - históricos)
- e) Condiciones actuales de servicio de las tomas e hidrantes.
- f) Relación de tomas con servicio gratuito como Oficinas Públicas, Jardines, etc., consumos en m³. e importe para los períodos de tres años anteriores y primer semestre del actual.

III.2.9) Operación del Sistema

Se deberán indicar las condiciones en las que se encuentra operando el sistema, detallando la siguiente información.

- a) Aspectos legales que rigen el funcionamiento.
 - Legalización del uso de la o las fuentes.
 - Derechos y prioridad de uso
 - Cesiones
 - Servidumbre
 - Volumen total

b) Producción de las fuentes de abastecimiento

Anual en millones de m³., indicando gráficamente los volúmenes de agua producidos mensualmente, lo que permitirá determinar las variaciones de producción, asimismo es necesario determinar la posibilidad de explotación futura y ubicación con respecto a la localidad.

c) Planta Potabilizadora. -

Volumen total anual de agua cruda y tratada, indicándose los volúmenes tratados mensualmente, asimismo la determinación de consumos de reactivos y de energía eléctrica.

Programa de Mantenimiento.

d) Estaciones de Bombeo

Volumen total anual operado, indicando gráficamente los volúmenes mensuales y determinación de consumos de energía Eléctrica. Programa de Mantenimiento.

e) Regularización.

En caso de que los tanques sean de regulari-

zación, es necesario determinar el volumen -
total anual que se envía a la red, indicándose
los volúmenes enviados mensualmente.

f) Red de Distribución.

Determinación de presiones de la red, zonas
con servicio continuo zonas con servicio selec
cionado para poder saber la Ley de demanda -
de la población, en este último indicar los mo
tivos de este funcionamiento. Programa de -
Conservación.

g) Tomas Domiciliarias y Medidores.

Volumen total anual medido y el consumo pro
medio mensual por toma, estableciendo las -
cantidades de agua consumida por los diferen
tes tipos de consumidores (domésticos, insti
tuciones públicas, comercios, industrias, etc.)

Programa de reposición de medidores.

Frecuencias de consumos para cada uno de los
tipos anteriores, mensual en el año anterior -
y primer semestre del presente año.

Número de solicitudes actuales para conexión de tomas domiciliarias.

Padrón de usuarios (no es indispensable) que servirá para determinar el número de conexiones registradas con servicio sobre cantidades estimadas bien fundamentadas. Con el padrón se podrán determinar los errores de lectura en los medidores, registros inadecuados, etc.

Resumen de la población servida indicando el número de habitantes por cada toma, con medidor y con hidrante público.

h) Programa de Control de fugas y Desperdicios.

En este inciso se deberán señalar los procedimientos que aplica el Organismo Operador, así como el equipo de que dispone para llevar a cabo su programa de detección y corrección de fugas en las diferentes partes que compone el sistema indicando asimismo, el presupuesto que se ejerce anualmente para realizar dicho programa.

Los datos que se deberán obtener del sistema en operación, abarcarán un lapso mínimo de -

3 años anteriores a la fecha en que se recaba la información.

III. 3) Sistemas de Alcantarillado, Emisores, Interceptores y Disposición del Agua Residual.

Es de suma importancia señalar el funcionamiento del sistema detallando si opera como sistema separado o combinado, de acuerdo con proyecto original.

III. 3.1) Tratamiento.

- a) Tipo de Tratamiento.
- b) Localización
- c) Características de las unidades
- d) Condiciones de servicio
- e) Vertido y uso a que está destinado
- f) Gasto de operación (l. p. s.)
- g) Gasto tratado, capacidad de proyecto y eficiencia.
- h) Consumos de energía
- i) Consumos de reactivos

III. 3.2) Estaciones de Bombeo y Rebombeo.

- a) Localización

- b) Características de los equipos electromecánicos.
- c) Gasto nominal y de operación (l. p. s.)
- d) Tiempo de operación.
- e) Piezas especiales y válvula
- f) Condiciones de servicio
- g) Condiciones y características de los cárcamos.
- h) Casetas de operación.

III. 3. 3) Emisor (Bombeo y Gravedad)

- a) Localización
- b) Diámetro, desarrollos y tipo de tuberías
- c) Condiciones de servicio
- d) Capacidad nominal y de funcionamiento - (l. p. s.)
- e) Descripción del funcionamiento hidráulico.

III. 3. 4) Colectores, Subcolectores y Red de Atarjeas

- a) Localización
- b) Diámetro, desarrollos y tipos de tuberías.
- c) Condiciones de servicio
- d) Areas con servicio

- e) Areas urbanizadas carentes del servicio
- f) Descripción del funcionamiento hidráulico

III. 3. 5) Descargas domiciliarias.

- a) Número, tipo y diámetro de descarga
- b) Población servida con descarga
- c) Población servida con fosas sépticas, letrinas, etc.
- d) Tarifa Actual.

La información sobre la población servida por el sistema de alcantarillado, deberá recabarse cuando menos de tres años anteriores a la fecha en que se obtengan los datos.

Es conveniente detallar los procedimientos empleados por el Organismo Operador para llevar a cabo la conservación del sistema, señalando los equipos de que dispone.

Como complemento indispensable a la información que se detalla en los párrafos anteriores, cada dato que se proporcione sobre las condiciones actuales de los sistemas deberá ser acompañado con sus anexos respectivos (planos, cuadros, gráficas, etc.).

III. 4) Organismo Operador.

En esta parte se tratará todo lo relacionado al -

Organismo encargado de la Operación del o los Sismas de agua potable y alcantarillado, teniendo que describir las relaciones jurídicas que dicho organismo tiene con S.A.H.O.P. Asimismo, se indicarán las bases legales que rigen su funcionamiento, el grado de autonomía, que tiene con respecto al establecimiento de tarifas y designación de personal, anexando procedimiento para toma de decisiones y su organigrama.

Describir los cambios que se requieren en la organización existente para obtener una eficiente ejecución y operación del proyecto.

III.4.1) Dirección y Personal

Se explicará el procedimiento utilizado para seleccionar el personal directo y los problemas que ocasionaría la salida de uno de ellos, además, se requiere opinar, sobre la cantidad y calidad de todo el personal (Ingenieros, Contadores, Administradores, etc.) Indicando si es adecuada su ubicación con relación a su capacidad y experiencia de las labores que desarrolla.

Se anexará un cuadro que contenga el número de empleados actuales y las necesidades para el futuro debido a las Ampliaciones del proyecto.

Se determinará la necesidad de un programa de adiestramiento para el personal en el área que se requiera.

III. 4. 2) Sistema de Gestión.

Se estimará, evaluará y se harán recomendaciones sobre los sistemas utilizados en el Organismo Operador con respecto a la programación del presupuesto anual, la contabilidad que se lleva, procedimiento de compras sistema de facturación y recaudación que se utiliza.

Esta descripción no deberá ser muy detallada: pero si se necesita explicar las razones justificando cualquier cambio que se recomiende.

III. 4. 3) Auditoría.

Se explicarán los procedimientos existentes para llevar a cabo auditorías externas e internas, la prioridad con la cual son realizadas, etc.

evaluando dichos procedimientos y en caso de no ser satisfactorios, describir las recomendaciones que deban realizarse para mejorarlos. Se dará una opinión sobre los arreglos existentes en cuanto a los seguros de los bienes del Organismo Operador.

IV. EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO.

IV.1 Estudios básicos (especificaciones en el Anexo 1) (Convenientes y no siempre indispensables y que que se podrán realizar como una primera parte de los proyectos).

En base a las investigaciones del Capítulo de los Antecedentes y al Capítulo II del Estudio Socioeconómico se estará en posibilidad de decidir si se realizan o no los siguientes estudios:

- IV.1.1) Levantamiento Aerofotogramétrico.
- IV.1.2) Levantamiento del Plano Predial.
- IV.1.3) Levantamiento del Plano de Pavimentos
- IV.1.4) Estudios para la clasificación de excavaciones
- IV.2.5) Levantamiento de la Red de Agua Potable y Alcantarillado e instalaciones existentes.
- IV.1.6) Determinación del consumo y desechos del agua servida a las industrias.

En base a la información anterior o la disponible se procederá a elaborar los siguientes estudios:

IV.2 Sistema de abastecimiento de Agua Potable a las poblaciones.

IV.2.1) Planteamiento y análisis de alternativas del sistema contemplando en forma integral fuentes, captaciones, bombeos, conducciones, almacenamientos, red, etc., para determinar la alternativa de mejor eficiencia y mínimo costo.

IV.3 Sistema de Alcantarillado y eliminación de las aguas residuales.

IV.3.1) Planteamiento y análisis de alternativas del sistema de Alcantarillado, emisores, interceptores y los diferentes sistemas de disposición del agua residual tomando en consideración el tipo de efluente (servicio municipal, industrial, y/o pluvial), determinando la alternativa de mejor eficiencia y mínimo costo.

IV.4 Todas las alternativas deberán ser explicadas en forma detallada y evaluada llegando a dimensionamientos que permitan justificar técnica y económica-

camente los costos de las obras determinantes del estudio.

V. PROYECTO

V.1) ESTUDIOS DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y CAPTACIONES.

V.1.1.) Objetivo. El objetivo principal es el de conocer la existencia de mantos acuíferos o aguas superficiales que permitan en un momento dada la explotación para el abastecimiento de la localidad.

V.1.2) Oferta. Se refiere a la calificación de la productividad de las fuentes de abastecimiento, - señalando las mejores para integrarlas al estudio de alternativas de la red de abastecimiento.

V.1.3) Limitaciones. Será necesario determinar las características propias de cada fuente de acuerdo con el caudal requerido, presentando gráficas de Tiempo-Abatimiento en el caso de explotación de aguas subterráneas.

- V.1.4) Dentro del estudio de las zonas de captación - será indispensable disponer de la siguiente información.
- a) Dictámen de la Dirección de Fuentes de Abastecimiento para la selección de la fuente del proyecto, indicando las alternativas de uso de otras fuentes que pudieran aprovecharse en un momento dado.
 - b) La selección de la fuente será de acuerdo con la alternativa del proyecto integral óptimo.
 - c) El proyecto deberá considerar además, que la fuente seleccionada garantizará el abastecimiento del sistema de que se trate de acuerdo con la vida útil del proyecto, tratando que esté libre de cualquier posibilidad de que sea explotada para usos diferentes, por lo que será necesario contar con la autorización de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y otras Dependencias que puedan intervenir por la naturaleza de sus funciones, de lo contrario, en el estudio integral del sistema deberá analizarse cuando y en que forma se tendrá -

que cambiar de fuente y por que causas.

- d) Además acompañar al dictámen de la selección de fuente de abastecimiento, es la referente a la localización de la misma; detallando la ubicación de otras fuentes consideradas en el análisis comparativo de alternativas.
- e) Investigación de los convenios legales que aseguren el uso de derechos de la fuente de abastecimiento para el fin proconcebido.

V.2 CAPTACIONES, CONDUCCIONES Y DISTRIBUCION DEL AGUA POTABLE.

V.2.a Consideraciones Rectores del Proyecto

- a) En base a la alternativa óptima determinada en el capítulo anterior se procederá a desarrollar el proyecto ejecutivo del Sistema.
- b) En caso de que en el estudio de alternativas - del capítulo anterior resultacen más de una alternativa como óptimas o muy cercanas entre sí, éstas deberán llevarse a nivel de anteproyecto a fin de seleccionar con seguridad la que se llevará a nivel de proyecto.

- c) Proyecto definitivo que debe mostrar sus componentes principales conteniendo las alternativas óptimas para alcanzar las proyecciones de demanda y los objetivos propuestos.
- d) Deberá contemplar el suministro e instalación de equipos de medición en todos los sitios de producción, y consumo, estaciones de bombeo rebombeo, planta potabilizadora, tanques de regularización y medidores domiciliarios con el objeto de conocer el porcentaje de agua no contabilizada por flujos u otros factores.
- e) Deberá considerar dos o más etapas de construcción: la primera para satisfacer las demandas inmediatas y las posteriores que resulten para las demandas futuras que se prevean en el proyecto (15, 20, 25 años).
- f) Se deberá hacer una descripción de la población actual localizada en la zona de proyecto y de su nivel de ingreso promedio a fin de poder evaluar su capacidad económica.
- g) En caso de que el proyecto incluya zonas con problemas de tenencia de tierra (zonas ejida-

les), el costo de éstas deberá presentarse por separado no descartando la posibilidad de exclusión de la zona afectada y señalando las modificaciones al proyecto en caso de excluir éstas zonas.

- h) Población y área total que será beneficiada con la construcción inmediata del proyecto.
- i) Población y área total que se encuentran beneficiada con el sistema existente.
- j) Se deberá de realizar los levantamientos topográficos de detalle de todas aquellas estructuras especiales que lo requieran. Todos estos levantamientos deberán de seguir las normas y especificaciones generales de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

V.2.2.) Datos básicos del proyecto:

Con base en el análisis de la información recopilada y generada en los puntos anteriores habrán quedado establecidos los siguientes datos básicos del proyecto.

- a) Población último censo
- b) Población actual
- c) Población de Proyecto
- d) Determinación de las áreas potenciales de crecimiento de las zonas urbanas.
- e) Determinación de las densidades de población en las áreas potenciales de crecimiento.
- f) Dotación Media
- g) Tipo de dotación en función del uso del suelo urbano.
 - Industrial
 - Resid. de 1°
 - Resid. de 2°
 - Popular
 - Casco de la ciudad
 - Comercial
 - Servicios municipales
 - Mercados
 - Escuelas
 - Etc.
- h) Gasto Medio Anual
- i) Gasto Máximo Diario

- j) Gasto Máximo Horario
- k) Coeficiente Variación Diaria
- l) Coeficiente Variación Horaria
- m) Fuentes de Abastecimiento
- n) Tipo de Captación
- o) Conducción
- p) Regularización
- q) Potabilización
- r) Distribución
- s) Sistemas
- t) Croquis del Funcionamiento de Conjunto

V.2.3) Captaciones y fuentes de abastecimiento

Con base en los resultados de los estudios del punto V.1 se habrán localizado las fuentes de abastecimiento factibles, las cuales se integrarán al estudio de las obras de captación, potabilización, conducción, tanques y red de distribución del sistema, a fin de seleccionar la fuente o las fuentes más adecuadas de acuerdo con la optimización del sistema.

V.2.4) Obras de Captación.

Dependiendo del tipo de fuente de abastecimiento que se ha seleccionado en el proyecto, la información que se requiere es la siguiente:

- a) Localización.
- b) Tipo de captación y características
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico
- d) Características de los equipos
- e) Equipos de medición de gasto
- f) Presupuestos detallados y planos
- g) Suministro de Energía Eléctrica y costos de obtención.

Los incisos (a) al (d) se obtendrán de la información del punto V.

V.2.5) Conducción (Bombeo o Gravedad)

- a) Localización
- b) Características de los equipos electromecánicos, cárcamos y casetas de operación.
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- d) Piezas especiales y válvulas
- e) Equipos de medición de gasto
- f) Presupuestos detallados y planos

g) Obtención de Energía Eléctrica.

V.2.6) Estaciones de Bombeo y Rebombeo

- a) Localización
- b) Características de los equipos electromecánicos, cárcamos y casetas de operación.
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- d) Piezas especiales y válvulas
- e) Equipos de medición de gastos
- f) Presupuestos detallados y planos.
- g) Obtención de Energía Eléctrica
- h) Subestación Eléctrica

V.2.7) Potabilización.

- a) Descripción del tratamiento
- b) En caso de planta potabilizadora, dictámen de rehabilitación y/o ampliación.
- c) Si se trata de una nueva planta proyecto detallado.
- d) Características de los equipos de cloración
- e) Dosificación de productos químicos
- f) Equipos de medición de gasto
- g) Presupuestos detallados y planos

h) Costos deducidos de operación de la planta.

V.2.8) Regularización.

- a) Localización
- b) Tipo de Tanques
- c) Capacidad
- d) Piezas especiales y válvulas
- e) Equipos de medición de gasto
- f) Presupuestos detallados y planos

V.2.9) Líneas de interconexión

- a) Localización
- b) Características
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico
- d) Piezas especiales y válvulas
- e) Presupuestos detallados y planos

V.2.10) Red de Distribución

- a) Localización
- b) Descripción del funcionamiento hidráulico
- c) Resumen de diámetros y clases de tubería
- d) Piezas especiales y válvulas
- e) Determinación de las áreas beneficiadas por

el proyecto.

f) Presupuesto detallado y planos

V.2.11) Tomas domiciliarias, medidores e hidrantes

a) Localización

b) Número y tipo de tomas domiciliarias e hidrantes.

c) Número de medidores

d) Planos y presupuestos detallados



FACULTAD DE INGENIERIA

G- 605210

V.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO, EMISORES, INTERCEPTORES Y DISPOSICION DEL AGUA RESIDUAL.

V.3.1 Consideraciones Rectoras del Proyecto.

- a) En base a la alternativa óptima determinada en el capítulo anterior se procederá a desarrollar el proyecto ejecutivo del sistema.
- b) En caso de que en el estudio de alternativas del capítulo anterior resultasen más de una alternativa como óptimas o muy cercanas entre sí, éstas deberán llevarse a nivel de anteproyecto a fin de seleccionar con seguridad la que se llevará a nivel de proyecto.
- c) Proyecto definitivo que debe mostrar sus componentes principales conteniendo las alternativas óptimas para alcanzar las proyecciones de servicio y los objetivos propuestos.
- d) Todas las alternativas técnicas deberán ser explicadas en forma detallada y evaluadas.
- e) Deberá contemplar suministro e instalación o fabricación en las descargas y estaciones de bombeo y rebombeo en caso de ser necesario, planta de tratamiento de aguas negras y destino del efluente.

- f) Deberá considerarse dos o más etapas la primera para satisfacer los servicios inmediatos y las posteriores para los servicios que resulten de las proyecciones futuras (a 15, 20, 25 años).
- g) Se deberá hacer una descripción de la población actual localizada en la zona de proyecto y de su nivel de ingreso promedio a fin de evaluar su capacidad económica.
- h) En caso de que el proyecto incluya zonas con problemas de tenencia de tierra (zonas ejidales), el costo de éstas deberá presentarse por separado no descartando la posibilidad de exclusión de la zona efectuada, señalando las modificaciones al proyecto en caso de excluir estas zonas.
- i) Población y área total que será beneficiada con la construcción inmediata del proyecto.
- j) Población y área total que se encuentre beneficiada con el sistema existente.
- k) Se deberán de realizar los levantamientos topográficos de detalle de todas aquellas estructu-

ras especiales que lo requieran. Todos estos levantamientos deberán de seguir las normas y especificaciones generales de construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado.

V.3.2

Datos básicos de proyecto.

Con base en el análisis de la información recopilada y generada en los capítulos anteriores - habrán quedado establecido los siguientes datos básicos del proyecto.

- a) Población último censo.
- b) Población actual
- c) Población de proyecto.
- d) Dotación media.
- e) Aportación media
- f) Sistema
- g) Fórmulas.
- h) Coeficiente de previsión.
- i) Eliminación.
- j) Vertido.
- k) Velocidades Mínima
Máxima

- l) Gastos Mfnimo
Medio
Máximo
Máximo Maximorum
- m) Croquis del funcionamiento de conjunto.

V.3.3 Red de atarjeas

- a) Localización
- b) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- c) Diámetro, clase y desarrollo de tuberías
- d) Presupuestos detallados y planos.

V.3.4 Colectores y subcolectores.

- a) Localización.
- b) Diámetro, clase y desarrollo de tuberías.
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- d) Presupuestos detallados y planos.

V.3.5 Estaciones de bombeo y rebombeo

- a) Localización.
- b) Características de los equipos electromecánicos
casetas de operación y carcamos.
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- d) Piezas especiales y válvulas.
- e) Presupuestos detallados y planos.

V.3.6

Emisor

- a) Localización
- b) Diámetro, clase y desarrollo de tubería.
- c) Descripción del funcionamiento hidráulico.
- d) Presupuestos detallados y planos.

V.3.7

Tratamiento.

- a) Localización.
- b) Tipo de tratamiento y características de las - unidades.
- c) Descripción del tratamiento.
- d) Equipo de medición de gasto.
- e) Usos a que se destinará el agua tratada (vertido)
- f) Presupuestos detallados y planos.

V.3.8

Descargas domiciliarias.

- a) Localización
- b) Tipo de descarga y diámetro.
- c) Número de descargas.
- d) Presupuestos detallados y planos.

VI. EVALUACION FINANCIERA

En base a los estudios y proyectos realizados complementados en los puntos anteriores se integrará y ordenará el estudio de Evaluación Financiera cuyos objetivos generales para presentar a las Instituciones Financieras serán:

- a) Justificar técnica, económica y socialmente el proyecto.
- b) Proporcionar una base para la negociación crediticia entre los organismos operadores demandantes de servicios y las justificaciones de crédito.
- c) Proporcionar una guía precisa para ejercer las inversiones y ejecutar las obras.

El estudio tiene que destacar cuales son los problemas para la implementación del proyecto y proporcionar recomendaciones para resolverlos. Este estudio se complementará con cuadros, tablas y todos los detalles necesarios para el entendimiento completo por parte de las Instituciones de Crédito.

Lo anterior se integrará con los estudios que a continuación se indican:

VI.1 Del Proyecto:

VI.1.1 Financiamiento del proyecto:

Esta sección del estudio se refiere al financiamiento del proyecto y no al plan financiero del organismo operador.

VI.1.2 Implementación del proyecto:

Se nombrarán las entidades o los organismos operadores responsables para la implentación del proyecto.

Se evaluará la capacidad de la SAHOP para la supervisión en la zona de construcción del proyecto.

Se presentará un diagrama de construcción del proyecto con fechas precisas, dicho diagrama contendrá no únicamente las etapas de construcción sino también las acciones relativas a la implementación del proyecto, tales como aspectos legales, disposiciones en cuanto a la organización del organismo operador (estructura, sistema de información, contabilidad, inventarios, etc.).

Se tratará de estimar el impacto del proyecto para la creación de empleos.

VI.1.3 Desembolsos:

Se describirá cuales serán las condiciones de desembolsos de los préstamos a través del F I F A PA o través de otro conducto. Se presentará un calendario de desembolsos.

VI.1.4 Licitaciones:

Especificar cuales de las obras serán construídas o licitadas por el organismo operador.

VI.2 Análisis Financieros:

Los datos históricos y proyectos de los estados financieros detallados (estado de pérdidas y ganancias, balances y flujo de caja, etc), por el organismo operador deben ser datos anexos al estudio, así como las bases para las proyecciones financieras.

VI.2.1 Finanzas históricas y actuales:

Explicar como la situación financiera del organismo operador ha evolucionado en el pasado y subrayar cuales son los principales problemas, así como las razones explicándolos.

VI.2.2 Ingresos:

Describir todas las fuentes de ingresos y su importancia dentro de la totalidad de los ingresos del organismo operador. Señalar los ingresos que sean directamente recaudados por el organismo operador. Describir y evaluar la estructura y los niveles de tarifas por los servicios de agua y/o de alcantarillado. Indicar las fechas de los últimos 3 aumentos de tarifas. Indicar cual es el procedimiento para aumentar las tarifas.

Explicar cuales son los objetivos del organismo operador en cuanto a ingresos futuros y particularmente tarifas. Subrrayar si estos ingresos toman en cuenta la capacidad de pago de la población. Subrrayar si son necesarios estudios tarifarios. Indicar cuales son los niveles de tarifas menos necesarios antes de que se firme el contrato de financiamiento de FIFAPA.

VI.2.3 Plan financiero:

Presentar una tabla dando el plan financiero del organismo operador para el período de construcción de la obra financiera a través del FIFAPA con sus

cuadros correspondientes al origen y aplicación de recursos. Indicar cuales serán las participaciones financieras de los usuarios en cuanto a la inversión en redes secundarias y costo de conexiones. El plan financiero deberá cubrir la totalidad del programa de inversión del organismo operador incluyendo el proyecto (cuyo plan financiero ya ha sido presentado en capítulos anteriores) y si se dispone de contribuciones del Gobierno, indicar cuales son las medidas necesarias para que sean aplicadas oportunamente.

VI.2.4 Finanzas futuras:

El estudio deberá subrayar cuales son las características inusuales de las proyecciones financieras, se presentará una tabla resumiendo estas proyecciones que deberán ser los indicadores financieros tales como la tasa de retorno financiera sobre activos fijos revaluados, el servicio de cobertura de la deuda, la razón de capitalización y la razón de la generación interna de caja neta como porcentaje de los requerimientos de capital futuros.

VI.2.5 Indicadores de Monitoreo y Evaluación:

Indicar cuales serán los reportes que el organismo operador deberá dirigir a FIFAPA y/o SAHOP. Preciisar cuales son los indicadores necesarios para - facilitar la buena ejecución del proyecto, tales como:

No.de conexiones por instalar.

No. de conexiones por agua potable y/o alcantarillado.

Porcentaje de población servida

Porcentaje de agua no contabilizada.

Relación de operación.

Dotación M^3 habitante-dfa.

Producción per capita litros por dfa.

No. de personas por conexión.

Costo unitario de producción

Máxima capacidad de producción (Mill. M^3)

Así mismo, se determinarán las frecuencias de - consumo con los siguientes datos:

Tipo de servicio (doméstico, comercial e indus-
trial).

Rangos de consumo.

No. de tomas por cada rango.

Volumen consumido por cada rango.

Ingresos por cada rango.

Se indicarán las tomas con cuota fija (servicio no medido), mencionando lo siguiente:

Tipo de servicio (doméstico, comercial e industrial).

No. de tomas

Volumen consumido.

Ingresos.

Se señalará como condición del préstamo del FIFAPA, que el organismo operador tendrá que presentar un reporte de terminación del proyecto según lineamientos a ser preparados.

VI.3 Análisis Económico y Social.

Este capítulo del estudio de factibilidad pretende justificar el proyecto.

VI.3.1 Beneficios del proyecto:

Los beneficios económicos y sociales del proyecto deben ser enlistados por orden de importancia, estos beneficios deben ser relacionados a los objetivos del proyecto descritos anteriormente. Los beneficios posibles incluyen la población incrementa-

da a servir por el proyecto, los mejoramientos en el suelo de la población, la creación de empleos y mejoramiento en la productividad, los aumentos de los precios de las propiedades, los mejoramientos ecológicos, los cambios positivos en cuanto a la organización, capacidad y efectividad del organismo operador, etc.

VI.3.2 Solución de mínimo costo:

Esta parte debe mostrar que los componentes principales del proyecto son las alternativas más económicas para alcanzar las estimaciones de demanda y los objetivos del proyecto. Las alternativas que hayan sido evaluadas deben ser descritas en términos generales y sus resultados resumidos con referencia a toda la información disponible, en base al estudio del capítulo IV.

Para este ejercicio todos los costos deberán ser calculados usando precios constantes (sin la incidencia de la inflación) sin la incidencia de los derechos de importación y sin la interferencia de los impuestos eventuales.

Se usará para la determinación de la solución de -
 mínimo costo el método de flujo de caja descontado
 y una tasa de descuento que será la misma para -
 todos los proyectos.

VI.3.3 Tasa de retorno:

Se calculará la tasa de retorno financiera usando
 los costos operacionales e ingresos, tanto en el pe-
 ríodo histórico (3 años anteriores) como en el pe-
 ríodo de proyección que se considere a partir del
 cociente:

$$\frac{\text{Utilidad antes de interés} \times 100.0}{\text{Base de la tasa de retorno}} = \text{T. R.}$$

Base de la tasa de retorno.

$$\text{IT} - \text{TCO} = \text{UAD}$$

$$\text{UAD} - \text{D} = \text{UAI}$$

TR = Tasa de retorno.

IT = Ingresos totales

TCO = Total de costos operacionales.

UAD = Utilidad antes de depreciación.

D = Depreciación.

UAI = Utilidad antes de interés.

La base para la tasa de retorno (B.T.R.) es igual
 a la diferencia de los promedios de activos fijos -

netos menos el promedio de las contribuciones revaluadas netas, o sea; activos fijos netos a principio de año, más activos fijos netos a fin de año, dividido esto entre dos, menos contribuciones revaluadas netas a principio de año más contribuciones revaluadas netas a fin de año, entre dos.

$$BTR = \frac{AFN(1) + AFN(2) - CRN(1) + CRN(2)}{2}$$

BTR = Base para la tasa de retorno.

AFN(1) = Activos fijos netos a principio de año.

AFB(2) = Activos fijos netos a fin de año.

CRN(1) = Contribuciones revaluadas netas a principio de año.

CRN(2) = Contribuciones revaluadas netas a fin de año.

DEFINICIONES:

UAD = Utilidad antes de depreciación (utilidad bruta).

Es el resultado de la diferencia entre los ingresos totales (IT) anuales desde por lo menos tres años antes y los costos totales de operación, mantenimiento y reemplazo de los mismos períodos.

UAI = Utilidad antes de interés. Es la que resul-

ta de restar a la UAD la depreciación misma.

VI.3.4 Consideraciones tarifarias:

a) Las nuevas tarifas deberán iniciar su incremento en el momento que se principien las obras del sistema, hasta alcanzar, cuando finalice el periodo de gracia, la tarifa que resulte para cubrir el financiamiento y los costos operacionales (O.M.R.), a fin de evitar un rechazo por parte de la población.

b) Considerar en una política tarifaria dinámica los costos operacionales (O.M.R.), los costos de capital, los incrementos en el capital del trabajo (Activo Circulante - Pasivo Circulante = CT) y el financiamiento de inversiones menores.

c) Comparar las tarifas que se establezcan con los costos marginados del proyecto a largo plazo.

d) Estas consideraciones se harán en base a los estudios socioeconómicos (II) y a la evaluación de los sistemas actuales (III).

VI.3.5 Análisis de sensibilidad y de riesgo:

Analizar cuales son los riesgos en cuanto a la par

te técnica, comercial, financiera y administrativa del proyecto. Evaluar cuales serfan las incidencias en las tarifas, si la demanda subiese del 10, 20 y 30% y/o el costo del proyecto aumentase en las mismas proporciones.

VI. 4 Recomendaciones.

Hacer la lista de todas las recomendaciones que se juzguen necesarias para que se implemente el proyecto de una manera efectiva y racional. Cada recomendación tendrá que hacer referencia a los párrafos del estudio en donde estén las bases para dichas recomendaciones.

VI. 4. 1 Anexos

VI. 4. 2 Fotografías.

VI. 4. 3 Mapas.

La impresión se realizó en la
Unidad de Difusión de la Facultad de Ingeniería