



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"  
COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA

CI/117/1987.

SR. CUAUHEMOC KEER RENDON  
Alumno de la carrera de Ingeniería  
Civil.  
P r e s e n t e.


De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 8 de agosto de 1986, me complace notificarle que esta Coordinación tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: Análisis de los Beneficios Obtenidos con la Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable "Ozumba-Tepetlixpa", el cual se desarrollará como sigue:

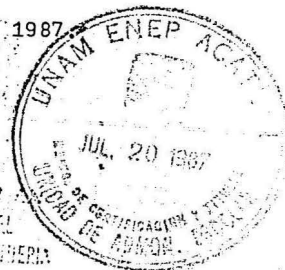
- Introducción.
- I.- Antecedentes.
- II.- Desarrollo del Proyecto.
- III.- Verificación de Resultados.
  - Conclusiones y Observaciones...
  - Bibliografía.

Asimismo fue designado como Asesor de Tesis el señor Ing. Salvador Acevedo Márquez, profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo - mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e,  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Acatlán, Edo. de Méx., a 1º de julio de 1987.

  
ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO  
Coordinador del Programa de  
Ingeniería.



COORDINACIÓN DEL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

## INDICE

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>I DESCRIPCION DE LA REGION</b>	
<b>Localización</b>	<b>5</b>
<b>Descripción del entorno natural</b>	<b>6</b>
<b>Descripción política</b>	<b>9</b>
<b>Descripción económica</b>	<b>10</b>
<b>Descripción social</b>	<b>16</b>
<b>Descripción de la infraestructura</b>	<b>21</b>
<b>Problemática</b>	<b>23</b>
<b>II PROYECTO TECNICO</b>	
<b>1) Datos del proyecto</b>	
<b>Modelos demográficos</b>	<b>25</b>
<b>Dotaciones</b>	<b>28</b>
<b>Coefficientes de variación</b>	<b>29</b>
<b>Gastos de diseño</b>	<b>30</b>
<b>2) Condiciones para el proyecto</b>	
<b>Longitudes de desarrollo</b>	<b>31</b>
<b>Afectación de propiedades</b>	<b>31</b>
<b>Estructuras especiales</b>	<b>32</b>
<b>Alternativas seleccionadas para el trazo</b>	<b>33</b>
<b>3) Elementos del sistema</b>	
<b>Plano de ubicación de elementos y puntos utiles</b>	<b>34</b>
<b>Obra de captación</b>	<b>36</b>
<b>Línea principal</b>	<b>38</b>
<b>Líneas de distribución</b>	<b>39</b>
<b>Cálculo hidráulico</b>	<b>41</b>
<b>Plantas de bombeo</b>	<b>43</b>
<b>Tanques reguladores</b>	<b>43</b>
<b>Política tarifaria</b>	<b>45</b>
<b>Cantidades de obras</b>	<b>48</b>
<b>III ANALISIS DE LOS BENEFICIOS Y RESULTADOS</b>	
<b>Encuestas a la población</b>	<b>58</b>
<b>Análisis de los beneficios</b>	<b>63</b>
<b>Conclusión</b>	<b>74</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>76</b>

## INTRODUCCION.

Es difícil señalar cualquier rama de la economía donde el agua no se emplee de una u otra forma, y enumerar toda la diversidad de artículos de los cuales el agua es parte integrante. En lo que se refiere al grado y modo de uso en la economía nacional, con el agua no puede compararse ningún otro elemento. A pesar de lo anterior, a últimas fechas se ha ensombrecido el panorama del agua potable en particular debido a la depresión económica reflejada a todos los sectores de nuestro país; por lo cual, los costos en las tareas de su aplicación se han elevado de modo incontrolable. Por el contrario, el presupuesto asignado a dichas tareas se restringe cada vez más.

La pobreza de que es presa el país, da lugar a que cada año crezca el papel y la importancia del eficiente aprovechamiento del agua y los otros recursos naturales mexicanos. Por ello, se buscan modos para sobrellevar los trabajos de explotación y aprovechamiento del agua potable, involucrados en la ingeniería sanitaria, con el raquitismo económico para su superación.

En suma con lo anterior, la etapa actual de desarrollo social, exige a la ingeniería sanitaria se amplíe más allá de su aplicación teórica y práctica, hacia los campos de la sociología y la economía, convirtiéndose, en tales circunstancias, en una disciplina que dirige procesos en favor de la solución eficiente de las principales actividades relacionadas con la utilización integral de los recursos hidráulicos, como una resolución fructífera y efectiva, enfocada al resurgimiento económico y social.

Con éste afán, el abastecimiento de agua potable es atendido como una importantísima obra, cuya solución apropiada contribuye no solo al crecimiento constante, sino también a la creación de la base material y técnica de las fuerzas productoras en el país.

Las vías de utilización racional del agua potable se secundan, además, en desiciones acerca del diseño de los sistemas de abastecimiento, tomadas a partir de los esquemas de desarrollo nacional.

Todo lo dicho hasta aquí constituye el espíritu del trabajo que presento; en el cual expongo la descripción del área y los elementos que he de estudiar y los cálculos del proyecto técnico. También expongo la opinión de que el agua potable, bajo las circunstancias económicas actuales, ya no puede entregarse como un objeto de beneficio social pues, además de que no se aprovecha ni eficaz ni racionalmente según la doctrina del progreso, tampoco existen condiciones monetarias ni financieras para sufragar obras con dicho fin que al último resulten ociosas. A cambio, propongo un carácter mercantil del agua potable y las instalaciones que se requieren para el suministro a las diferentes comunidades, cuyos beneficios sociales y económicos disfrutarían, en primer lugar, aquellas comunidades que mostrásen interés en el progreso, siendo estas mismas en consecuencia, las encargadas de generar ingresos públicos que más tarde podrían asignarse a obras de beneficio puramente social para comunidades en verdad desvalidas, ya sea por su ubicación geográfica u otra razón que así lo obligue.

Sitúo la opinión anterior, en un supuesto plan de estrategia nacional en cuanto a política, economía y sociedad, que integraría todos los medios, recursos y elementos destinados al crecimiento mexicano, generado desde la partícula jurídica y administrativa del país: el municipio.

Considerando lo anterior, los objetivos de éste trabajo son:

- I) Analizar los beneficios obtenidos por las comunidades favorecidas con el sistema sureste de agua potable conocido como "Ozumba-Tepetlixpa", verificandolos en el campo de investigación con la población.
- II) Describir el proyecto técnico del sistema referido.

Al objetivo número I lo plantie para justificar la observación directa de las comunidades y la convivencia con sus pobladores, con la intensión de recopilar sus ideas, costumbres, su forma de ser, además de todo aquello que forma su medio natural, social y económico. De ésta manera, una vez obtenida la información pertinente, doy paso al análisis de los beneficios. La herramienta para el análisis de los beneficios que ocupe fué la consulta popular. Tal consulta refleja sin distorsiones la situación prevaleciente en una comunidad. Involúcra a los ciudadanos en los proyectos de desarrollo, lo cual ayuda a que se interesen en ser participes del crecimiento de su entidad.

Encuesté a 300 personas siendo 200 (0.12% de la población total) las utilizadas para el análisis y 100 para tener un ---margen de selección optativa. El tiempo de la encuesta fueron 30 días; pero la investigación de campo fué continua durante los meses que duró la elaboración de éste trabajo. Aparte, entrevisté a empleados relacionados directamente con la construcción del sistema. Levanté la encuesta en base a 13 preguntas - en plazas públicas, mercados, centros de salud, escuelas y palacios municipales. Seleccione la población de muestreo considerando el costo total de la encuesta, el tiempo de realización, que solo yo iba a levantarla y otras dificultades como la accesibilidad de la gente, mi alojamiento, etc.

Al objetivo número II lo propuse como un medio de contextura, alrededor del cual involucro principalmente los factores económico y técnico, dispuestos para generar algún beneficio. Dicha contextura está formada también por elementos de eva---luación social y económica que sirven de parámetros, según ---pretende mi idea, de desición selectiva de las comunidades con mejores perspectivas de aprovechamiento del recurso.

A éste trabajo lo dividí en tres partes: en el capítulo I doy la descripción de la región sureste del Estado de México y las comunidades que la forman. A cada paso lo acompaño de la -argumentación de su utilidad en relación a la obra civil. En

algunos casos doy bases teóricas y las discuto con bastedad obligando, así, la inutilidad de todo tipo de conclusión protocolaria. En el capítulo II desarrollo el proyecto técnico, -- proporcionando datos y métodos de cálculo; explicándolos en -- forma casi culinaria para que, de paso, sirva como sección didáctica para quien así lo requiera. En el capítulo III refiero la encuesta y el análisis de los beneficios como resultado de la obtención de los objetivos de éste trabajo.

Para completar ésta introducción añadiré que el sistema de nuestro interés fué realizado por el Gobierno del Estado de México como un reemplazo de sistemas anteriores. Se puede considerar un sistema nuevo, aún cuando algunos elementos constitutivos solo fueron reacondicionados. El sistema es pequeño ya que abastecerá a menos de 200,000 gentes hasta el año 2000. No obstante, el monto de la inversión es apreciable pues el costo calculado es de \$1000'000,000.00, desembolso difícil de asimilar. Ello me movió a incluir una sección titulada política tarifaria por ser ésta la encargada del sano retorno de dichos fondos.

Aclaro que a lo largo del texto siguiente me dirigiré en forma impersonal, no para ocultarme de lo malo o quizá lo bueno que diga, sino para no agredir más la intimidad del amable lector con el tono egocentrista que lleva la presente introducción.

Por último, debo expresar mi deseo de que éste opúsculo sea en algo ilustrativo pues, por encima de cualquier objetivo metodológico, con ingeniería o sin élla, la emancipación cultural del Hombre es: la meta final.

## I

## ANTECEDENTES

## I.1 DESCRIPCION DE LA REGION

## 1) Localización

El sistema esta ubicado, como su nombre indica, en la parte sureste del Estado de México, dentro de la cuenca -- del rio Amacuzac, afluente del rio Balsas, con coordenadas geográficas alrededor de los 19<sup>o</sup> latitud norte y entre los 98<sup>o</sup>75' y 99<sup>o</sup> longitud oeste, aproximadamente.

Limita al norte con la cuenca del Valle de México, al oriente con la Sierra Nevada (el Popocatepetl y el Istac-- cihuatl), al suroriente con el municipio de Ecatzingo, al sur con el Estado de Morelos, al poniente y norponiente -- con los municipios de Juchitepec y Ayapango respectiva---- mente.

Las 17 poblaciones principales que abarca el sistema Ozumba-Tepetlixpa son: Tenango del Aire, San Juan Coxt-- can, Santiago Tepopula, Juchitepec, Ayapango, Amecameca , Sn. Antonio Zoyatzingo, San Diego Huehuecalco, San Pedro - Nexapa, San Juan Tehuixtitlan, Atiautla de Victoria, ----- Ozumba de Alzate, San Mateo Tecalco, San Vicente Chimal--- huacan, Tepetlixpa, San Esteban Cuecucuahtitla y ----- Ecatzingo.

Además, el sistema abastecerá a otras poblaciones de menos importancia como Atlatlahuacan del municipio de --- Ecatzingo, Cuijingo del municipio de Juchitepec, Nepantla de Sor Juana Inés de la Cruz en el municipio de tepetlixpa, y otras.

El acceso a las poblaciones referidas es fácil, a pesar de que en algunos casos solo se cuenta con caminos de terracería.

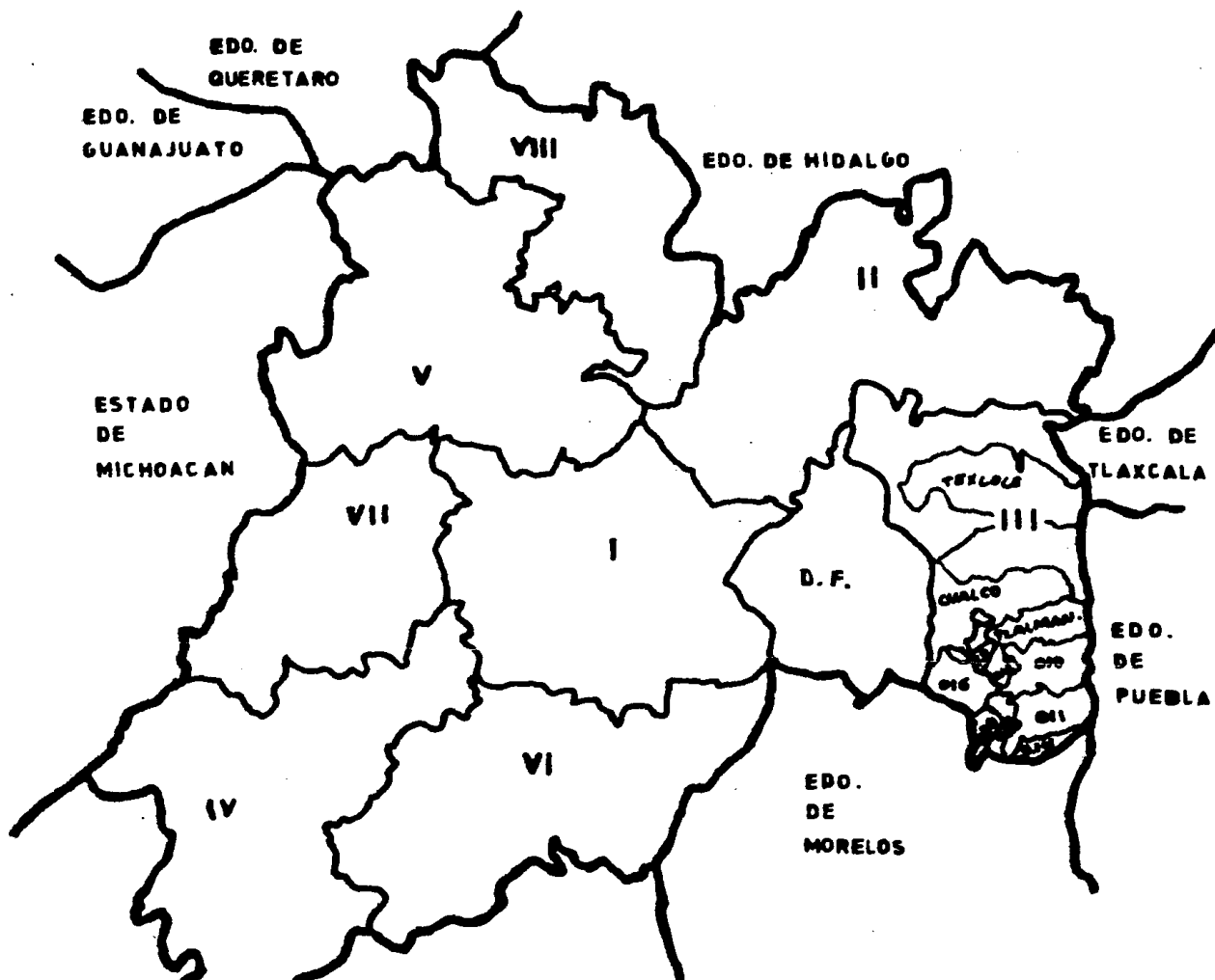
Las vías de acceso de la región son dos carreteras:



# I.- UBICACION.

## división regional y municipal EDO. DE MEXICO

1988



EDO. DE GUERRERO

- |          |                  |
|----------|------------------|
| REGION I | TOLUCA           |
| II       | ZUMPANGO         |
| III      | TEXCOCO          |
| IV       | TEJUPILCO        |
| V        | ATLACOMULCO      |
| VI       | COATEPEC MARINAS |
| VII      | VALLE DE BRAVO   |
| VIII     | MOTEPEC          |

una, proviniendo de la Ciudad de México, por la carretera federal 150, México-Puebla, tomando la desviación en la -- 115, México-Cuautla. La otra es tomando la carretera 99 México-Oaxtepec, hasta la desviación en el municipio de -- Juchitepec. También puede llegarse por ferrocarril tomando la ruta México-Cuautla. Se recomienda el uso de las -- dos primeras, con las cuales se llevará un tiempo de 2 horas de viaje. Respecto a la segunda se recomienda no utilizarla pues nadie garantiza un viaje de menos de un día.

El área conformada por las comunidades, esta ubicada entre dos centros urbanos importantes de características opuestas: por un lado está el Distrito federal que podríamos calificar de zona económica de servicios, y por el -- otro está Cuautla, Morelos, que es una zona agrícola. De lo anterior deriva la importancia de la región que estudiaremos y el que se le haya elegido como modelo para éste -- trabajo.

## 2) Descripción del entorno natural

La descripción del entorno natural debe considerarse porque se relaciona estrechamente con las condiciones técnicas del proyecto y la obtención de los beneficios que se buscan con este; veamos los siguientes puntos:

- a) el clima de cualquier lugar obliga los hábitos y costumbres que le caracterizan.
- b) el clima determina las variaciones en el consumo de -- agua y sus fluctuaciones horarias y diárias.
- c) el medio natural suele repercutir en el desarrollo económico y social de un lugar.
- d) la disposición del agua es determinada por la hidrografía, la geohidrología y la ubicación geográfica de la zona climática en que se encuentre, entre otras condiciones naturales.
- e) el agua es un elemento natural que debe cuidarse para -

poder obtener el máximo provecho.

f) cualquier incursión del Hombre que tenga que ver con -- los elementos de la naturaleza, debe garantizar la inexis- tencia de efectos deletéreos.

Atendiendo a lo anterior, pasemos a la descripción.

La región sureste del Estado de México es de clima -- templado con lluvias en verano. La temperatura varía ---- entre los  $-3^{\circ}\text{C}$  y los  $20^{\circ}\text{C}$  alcanzados en invierno y verano respectivamente. La temperatura media se considera entre los  $18$  y  $20^{\circ}\text{C}$  (1). Las lluvias alcanzan los  $1300$  mm de - precipitación total, refiriéndose a ultimas fechas una --- irregularidad, tanto en frecuencia como en tiempo de ocu-- rrencia, atribuida a la desforestación. Las lluvias más - intensas se presentan durante los meses de julio, agosto y septiembre. El balance de agua en la cuenca, donde están las comunidades de nuestro interés, y que se clasifica co- mo RH-18 zona A (2), es el siguiente:

precipitación media en mm (p)	= 795.2
area de la cuenca en $\text{Km}^2$ (á)	= 31,938.8
evapotranspiración en % (e)	= 80.2
escurrimiento en % (es)	= 12.0
infiltración en % (I)	= 7.8

El escurrimiento superficial oscila entre los  $100$  y los  $500$  mm, dependiendo de el tipo de suelo (3). El número de meses que permanece el suelo húmedo al año es de  $9$  en promedio. La hidrografía se limita a algunos arroyos - de corrientes perenes intermitentes.

El aréa es volcánica, por lo que el subsuelo presenta gran cantidad de roca magmática, que se puede encontrar -- bajo la superficie a pocos metros en forma de mantos ba--- sálticos de elevada resistencia mecánica; también se les - puede encontrar extrusivos. No se reporta fracturación -- tectónica ni dislocación general. Tampoco se han reporta- do daños por sismo en edificaciones superficiales.

El suelo presenta gran cantidad de arena proveniente de la erupción del volcán Popocatepetl, próximo a la ----- región. Puede clasificarse como tierra arcillo-arenosa y areno-limosa, de débil resistencia al agua, a veces produce asientos, de compactación media y cementación de estabilidad frágil.

Edafológicamente, el suelo puede clasificarse en tres zonas (4):

la zona andosol, en los municipios cercanos a las faldas de los volcanes, que son cenizas volcanicas de capa superficial negra obscuro, muy susceptible a la erosión.

La zona feozen, rica en materiales orgánicos y nutrientes, de susceptibilidad media a la erosión; se encuentra en laderas y planicies.

La zona regosol, son suelos claros, parecidos a la roca -- que les dio origen y se encuentra en los lomerios.

La orografía define al terreno como una meseta compleja de lomerios, alta de laderas convexas, colocada a -- 2500 msnm aproximadamente. (9)

Para cuestiones de trabajo, se puede clasificar al suelo como tipo II-B-A (de labrado con pico y pala, duro , sin obstáculos que pudieran interferir en las tareas de excavación).

En la actualidad la fauna es nula, excepto por pequeños roedores y aves.

La vegetación en el pasado era de bosques con árboles de hoja caduca y perene, como encinos y oyameles respectivamente, pero en la actualidad ya no existen grandes ---- extensiones boscosas. También existen árboles de otras -- especies pero, en general, son árboles de maderas no preciosas, lo que no los hace menos valiosos. Con la desforestación, el área se ha convertido en zona de matorrales y llanuras de hierbas irritantes y espinosas parásitas, -- que poco a poco interfieren en la agricultura.

### 3) Descripción política

La división política ayuda a la repartición de las responsabilidades de la administración pública, de tal forma que las diferentes entidades administrativas participan coordinadamente en las tareas encomendadas, de acuerdo a la pirámide de la organización burocrática.

Una descripción de ésa división política, ayudaría a agilizar los trámites y gestiones como un informe ante las autoridades encargadas de la formalización, tanto del financiamiento como de la repartición del presupuesto asignado para la obra civil y su administración. Sin embargo, la descripción no resuelve ni participa dentro del proceso de evaluación social, aspecto fundamental de éste trabajo, pero sí lo hace en la evaluación económica de alguna manera.

Dentro de la división política se encuentra el municipio, formando la base jurídica y administrativa en la pirámide de la burocracia pública. Es, el municipio, el responsable de las acciones y los cuidados para que, una vez implantado el recurso, el agua potable en nuestro caso, no fracase la comunidad en su aprovechamiento.

Por eso, el municipio está obligado a actuar no solo con responsabilidad, sino también con capacidad; pues no deben confiarse los resultados de las limitadas inversiones públicas, a una entidad política que nada pueda o nada sepa de la administración y explotación de los recursos.

A continuación se muestra la división política de la región que comprende el sistema de agua potable Ozumba-Tepetlixpa que nosotros estamos evaluando.

El Estado de México se encuentra numerado (5) como el 015, dentro de la clasificación de los Estados de la República Mexicana hecha por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. A continuación se enlistan los municipios de nuestro interés atendiendo a la misma fuente.

Los municipios se encuentran en la región III, conocida como Texcoco y son los siguientes:

010	Amecameca	Amecameca, Zoyatzingo, Huehuecalco
011	Atlautla	Atlautla, Tehuixtitlan
012	Ayapango	Ayapango
014	Ecatzingo	Ecatzingo
016	Juchitepec	Juchitepec
017	Ozumba	Ozumba, Tecalco, Chimalhuacan
019	Tenango del Aire	Tenango, Coxtocan, Tepopula
020	Tepetlixpa	Tepetlixpa, Cuecucuahtitla

#### 4) Descripción económica

La evaluación económica de un proyecto se hace para demostrar su rentabilidad y la satisfactoria productividad económica en el empleo de los factores empleados, ya sea según criterios económicos de una empresa o según los criterios de política económica o social, adoptados por las autoridades públicas que aprobarían dicho proyecto. Tales criterios son enfocados desde dos puntos de vista: uno --- microeconómico y otro macroeconómico.

El primero, considerado exclusivamente en proyectos lucrativos, es un análisis interno del proyecto, con base en las características de operabilidad, rentabilidad y --- viabilidad de la empresa que lo realizaría.

Debe recordarse que éste trabajo propone un análisis de dicho tipo que se haría tomando al municipio como una empresa, antes de decidir la inversión en la explotación del agua potable. De ese modo, las comunidades en las que se detectarían mayores posibilidades de aprovechamiento y rendimiento económico en el uso del agua serían, por orden de aptitudes, en las que iniciarían las primeras inversiones para posteriormente poder disponer del rápido retorno de la inversión y algún beneficio económico adicional utilizables, ambas, en las sucesivas alternativas. Esto, si no produjese el beneficio económico adicional, al menos procuraría la independencia económica general del municipio. En el último de los casos, no produciría más endeudamiento

público municipal que, tarde o temprano, lamentarían hasta los ajenos a semejantes asuntos, pues el dinero de las inversiones, proviene de fuentes de financiamiento federal - que se nutren con parte del presupuesto nacional formado - con los impuestos de los pocos que se esfuerzan en pagar-- los, y el mal gasto de esos impuestos resulta muy inconveniente. Además, el dinero proveniente de fuentes de financiamiento externo cada día es más lesivo para el país y, lamentablemente, forma la casi totalidad del erario federal asignado para obras de agua potable en nuestros días.

El segundo enfoque, comunmente utilizado en el estudio de proyectos de desarrollo social, es el análisis externo de dichos proyectos frente a la economía en que habrán de insertarse como una nueva unidad de producción, o como la ampliación de una unidad existente o integrada en un sistema.

La experiencia sobre éste último aspecto es contundente. Muestra que un proyecto, social o económico, no puede ser satisfactorio mientras no se complemente con otros que lo activen, lo refuercen y le den bases para soportar influencias degenerativas externas. Entonces, es conveniente considerar durante la planeación, cualquier posible accidente en los resultados esperados debido a influencias externas o efectos secundarios del mismo proyecto.

Con las consideraciones siguientes, relacionadas también con el diseño técnico del proyecto, damos comienzo a las observaciones hechas en campo:

- a) el consumo de agua varía dependiendo del tipo de actividades productivas de los solicitantes.
- b) el análisis económico de las comunidades ayuda a resolver la forma en que se remuneraría el servicio de agua potable y las instalaciones requeridas.
- c) el analisis económico ayuda en la selección de las co--

munidades en las que el servicio podría producir los mejores efectos económicos a mediano y largo plazo.

A continuación se presenta una tabla de población --- económicamente activa e inactiva por municipio:(5)

MUNICIPIO	# HAB.	ACTIVOS	INACTIVOS	15 AÑOS Y MAS
Amecameca	31621	9357	11086	17990
Atlautla	16840	5447	5249	9292
Ayapango	2986	895	1013	1656
Ecatzingo	4414	1575	1057	2266
Juchitepec	13040	4090	4127	7210
Ozumba	19258	5605	6612	10657
Tenango	8639	2572	2927	4750
Tepetlixpa	10179	3649	3158	6018

Como se pudo comprobar en el campo, la mayoría de la gente está dedicada a la agricultura de temporal (cultivan maíz, frijol, papa, trigo, haba, forrajes diversos, varias flores ornamentales, hierbas de olor, principalmente; con menos frecuencia, chicharo, zanahoria, avena, calabazas, - etc). Se trata de agricultura de temporal primitiva, a -- base de arado y laboreo de mata por mata. Raras son las - personas que utilizan tecnología de algún tipo. No exis-- ten distritos de riego por lo que las siembras están a ex-- pensas de los riesgos ambientales y climatológicos. Las - cosechas no son abundantes en la actualidad, por lo cual , su uso se destina al autoconsumo. En ocasiones se dispo-- nen para su venta en los mercados locales o, eventualmente, se envían a la central de abasto de la Cd. de México. Sin embargo, la agricultura no tiene, de por sí, gran porvenir. Así lo expresó C. Hank Gonzales en un discurso antes de -- tomar el gobierno del Estado: "...si los campesinos mexi-- quenses dedicaran en un año agrícola todo su esfuerzo, su capital y su esperanza, veríamos que ese mismo año desapa-- recerían nuestros campesinos...". Una broma que dice todo.

Paralelamente a la agricultura se trabaja la fruti--- cultura (cosechan aguacate, limón, manzana, pera, durazno, nuez, capulín, tejocote, higo, naranja agria, chabacano ,



lima, nispero, chirimoya, zapote blanco, ciruela roja, toronja, etc.) en huertos pequeños. Las personas mayores -- del lugar, refieren que hace 30 años que dejó de ser, la fruticultura regional, una actividad básica; debido a las plagas que atacaron árboles frutales de todo tipo por lo -- que desaparecieron casi por completo (señalaron principalmente a un coleóptero que llaman "broca"; el cual carcome el núcleo de troncos y ramas en poco tiempo. Al parecer , el único remedio práctico es quemar cualquier árbol infectado para aminorar el contagio).

En 1976, el exBanco de Comercio calificó (6) a la región sureste del Estado de México como área de posibilidades para la industria silvícola. En la actualidad, se le concede solo el calificativo de tierra de uso forestal doméstico (7). Aún así, es dudoso y enjuiciable dicho uso. La tala incontrolada ya dejó malos resultados, pues hoy, pueden contarse sin problema los árboles de algunos cerros pero en otros no se puede, pues no dejaron ni uno.

Es practicada también la cría de ovinos y ganado lechero, aunque no es considerable su explotación en nuestros días. Menos aún si se recuerda que se están restringiendo las áreas de pastoreo. Todavía se encuentra clasificada a la región (8) como tierras aptas para ganado, con vegetación natural diferente de pastizal. Sin embargo, -- hoy pocos se animan a intentar nuevamente la ganadería.

Respecto al comercio, se ve muy activo, lo que no sucede con sus resultados. Es muy parecido al trueque: lo poco que ganan en la venta de sus productos, lo ocupan en la compra de otros en el mismo sitio de sus ventas. Pocos comerciantes podrían denominarse prósperos. En su gran -- mayoría llevan una economía de subsistencia.

La industria es ínfima. No va más allá de pseudoindustrias de lácteos, miel y pulque. Algunas industrias -- poco mayores se encuentran fuera de los municipios de ----

nuestro interés. Evidente resulta pensar que los municipios que tratamos son de los más pobres e inproductivos en el Estado de México, a pesar de la relativa abundancia de materias primas naturales.

En lo que a servicios se refiere, existen profesionistas, hombres de oficio, jornaleros, subempleados y muy pocos desempleados. Cabe señalar que muchas de las gentes que se consideran empleadas, tienen empleos temporales, ocasionales o circunstanciales y no todo el año trabajan.

A continuación se presenta un cuadro que muestra el número de gentes mayores de 15 años dedicada a cada actividad siendo #1 el agropecuario, #2 las minas, #3 la industria, #4 la electricidad, gas y agua, #5 la construcción, #6 los transportes, #7 los establecimientos financieros, #8 los servicios comunales, #9 el comercio, #10 los no especificados y #11 los desempleados.(5)

MPO.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
O10	2432	14	1451	17	461	389	128	1049	834	2511	71
O11	3179	-	180	2	146	87	11	351	290	1176	25
O12	509	1	80	2	40	23	3	52	34	144	7
O14	1064	-	15	-	17	9	1	74	31	362	2
O16	2056	3	287	12	199	136	16	278	193	891	19
O17	1746	-	544	4	204	274	9	463	818	1487	56
O19	1249	2	311	3	122	69	11	191	141	469	4
O20	2053	-	67	-	85	106	8	163	254	899	14
TOT.	14288	20	2935	40	1274	1093	187	2630	2595	7939	198

De modo que si distribuimos los ingresos provenientes de cada actividad, llegaremos a la conclusión de que las actividades agropecuarias son, por volúmen, las que más ingresos generan a las cuentas municipales; es decir, la región es inminentemente agropecuaria, pues los que no especifican actividad (7939) por lo general son campesinos - jornaleros que mezclan otras actividades circunstanciales.

El costo de vida en la zona es alto si aceptamos que la alimentación no debe concretarse a frijoles todo el año, que el ropaje debe guardar un mínimo de decoro y que el nivel de vida mínimo exige condiciones, por lo menos, de bue-

na ambientación en una casa habitación, veamos:

1 kg carne	\$2500	suponiendo una familia de 7 miem--
1 lt leche	\$300	bros, el costo por alimentación --
1 Kg huevo	\$800	durante 1 semana, pensando en que
1 lt frijol	\$900	se consumen diario: 2 lts leche, 1
1 kg nixtamal	\$120	kg carne, 1 kg huevo, 1/2 lt frijol
1 pte café	\$150	2 kg nixtamal, 2 ptes café, 1/4 kg
1 kg azúcar	\$300	azucar, 14 piezas de pan, ningún refresco, asiende a ----
1 pza pan	\$100	\$6325.00 diarios, entonces, \$44275 semanales. Si inclui--
1 ref. chico	\$130	mos 7 refrescos diarios, lo que a menudo sucede, tenemos -
		\$7235.00 diarios, entonces, \$50654.00 semanales.

Ahora veamos en la siguiente tabla, la distribución de ingresos por agentes económicamente activos y por municipios (5), lo que permite darse cuenta de la crítica situación en que se encuentra el nivel de vida de la población: (se aclara que los ingresos son 5 veces por semana)

MUNICIPIO	\$4000 o menos	\$4000 a \$12000	\$12000 y más	nada	no espec.
Amecameca	3486	2781	207	1489	1394
Atlautla	1245	418	42	2702	1040
Ayapango	361	141	16	243	134
Ecatzingo	385	77	2	742	369
Juchitepec	1281	670	54	1155	930
Ozumba	1913	1034	50	1654	954
Tenango	903	273	20	630	434
Tepetlixpa	861	589	16	1386	1108
TOTAL	10435	5983	407	10001	6364

Los que no especifican ingresos generalmente son personas cuyo salario oscila entre el mínimo oficial, poco más de \$4000 y nada; así durante todo el año.

Las comunicaciones no son problema que impida el desarrollo económico. El transporte por carretera es intenso; hay una vía ferroviaria, sistema telefónico, telegráfico, postal y algunas estaciones de microondas.

El sureste del Estado de México es interesante porque se encuentra entre dos centros económicos de fuerte influencia, pero de características antagónicas: uno es agro-

pecuaria (Morelos) y el otro de bienes y servicios (D.F.). Por consecuencia, se tiene a la vista un desarrollo inminente. Pero ¿quien asegura que dicho desarrollo sea de -- buen pronóstico?.

### 5) Descripción social

Como proyecto social se ha aceptado un plan llevado a cabo para satisfacer aspectos del desarrollo social; en -- tal forma, su objetivo no ha sido obtener determinado rendimiento económico. En cambio, se ha dirigido a la obtención de beneficios superestructurales que den a las comunidades elementos que hagan la vida más gentil en el lugar que ocupen.

En proyectos de salud, educación, recreación y quizá otros de éste género no podemos dudarlo. Pero en proyectos de electrificación, urbanización y agua potable en -- nuestro caso, la trascendencia sobre el aspecto económico no deja de ser importante.

Cuando las comunidades por atender son numerosas y -- los recursos disponibles escasos, la relevancia económica trasciende sobre la social.

En un contexto económico general, en donde la producción-remuneración sana es la base de la estabilidad social, surge un concurso por los limitados recursos; recursos que debiérnan dispensarse a aquellas comunidades que muestren -- mejores posibilidades de aprovechamiento, seleccionadas -- por características de excelencia social y no por petición mayoritaria.

Entiendase por excelencia social la disposición al -- trabajo, la cooperación, el apego al orden y la voluntad -- de emancipación. De ninguna manera una selección clasista o racial.

Entonces, la vieja idea de que un proyecto social -- deja solo beneficios de orden social, puede evidenciar una

manera ilegítima de ver las cosas en determinadas situa---  
 ciones. Aunque los beneficios buscados por éste camino --  
 fuéssen de por si de relativa trascendencia económica a ---  
 largo plazo, estan situados en segundo plano; además de --  
 que puede ser un síntoma de ineficiencia en el manejo de -  
 los factores empleados, pues su aprovechamiento se limita,  
 desde la concepción de su utilización, al estancamiento, -  
 al estar por estar; situación inprocedente para cualquier  
 entidad ya que, hoy, la supervivencia de cualquier grupo -  
 humano la permite la productividad que pueda traducirse de  
 inmediato en dinero, el cual hace competitivas y menos pe-  
 recederas a nuestras comunidades.

Lo anterior ya presupone la importancia del conoci---  
 miento profundo de las sociedades alternativas que se han  
 de seleccionar.

Visto así, ahora pueden imputarse dos características  
 a un proyecto social: la de caracter metabólico y la eco--  
 nómica. La primera forma la superestructura y la segunda  
 la infraestructura; ambas, elementos de permanencia de ---  
 cualquier civilización.

Por otra parte, tampoco podemos pensar que un proyecto  
 de agua potable genera progreso por si mismo, por el sim--  
 ple hecho de que posea cualidades técnicas de vanguardia.  
 También se requiere considerar otros aspectos que garanti-  
 cen su máxima explotación. Tales consideraciones se re---  
 fieren al comportamiento del hombre social que trasciende  
 al campo económico:

a) no todos los grupos humanos responden de igual manera a  
 la implantación de nuevas formas o medios de producción, -  
 pues a cada grupo social le corresponde una forma de pen--  
 sar que le orilla al progreso o al fracaso.

b) no todos los grupos humanos tienen la misma propensión  
 al trabajo comunitario debido a su educación o a prejui---  
 cios sociales, lo que repercute en el aprovechamiento del  
 recurso implantado.

- c) Algunas comunidades padecen trastornos de la conducta social que podrían llevar al fracaso a un sistema como el que nos ocupa por el deterioro constante de las instalaciones o el mal uso de ellas. Esto llevaría, entre otras cosas, a la determinación de las instalaciones apropiadas.
- d) Puede darse el caso de que la comunidad requiriese de apoyos preparatorios o ulteriores a la instalación del sistema de agua potable, tales como apoyos sanitarios, asistenciales, educativos, recreativos, de comunicación e incluso de promoción.
- e) Es importante conocer el nivel educativo de la población en la que se hará la consulta popular ya que ésta no daría buen resultado si se encuentra que la población opina con debilidad; lo que llevaría a la distorsión en la evaluación de dicha comunidad. En un caso como éste se debe poner más cuidado al observar porque, entonces, el proceso consultivo se desecharía y llevaría al analista a decidir en base a su providente y honesto criterio.
- f) Debe analizarse el impacto social de la implantación del recurso. De otra manera, podrían darse cambios indeseables que en vez de mejorar, empeoren la situación de la comunidad en el mediano o largo plazo.
- g) El consumo de agua varía según las costumbres, densidad de población, nivel de vida, etc; lo cual resulta útil saberlo como apoyo al diseño del proyecto.

Enseguida se muestran las observaciones que se hicieron en el campo de investigación:

se trata de una región rural sin un acervo cultural manifiesto. Puede apreciarse un genotipo predominante que es el nahua del Valle de México con visible mestizaje. Los asentamientos de las comunidades en los terrenos que ocupan, según versiones de los más viejos, proviene de la existencia de hacendados en toda la zona y de los cuales aún se aprecian algunos cascos. Esto les obligó a reclu-

irse a los lomeríos y bajos de éstos, a fin de no ocupar - las tierras planas que los hacendados poseían. Más tarde, la Revolución produjo la desaparición de las haciendas y la repartición ejidal de las tierras; pero los poblados ya no cambiaron de lugar.

La única unidad cultural que se puede distinguir es - la producida por la Iglesia Católica y sus inmuebles; la mayor parte de la gente es católica con notable arraigo en sus creencias. Se guían en sus tradiciones por el calen-- dario cristiano, de donde surgen también los orígenes de algunas de sus costumbres y hábitos.

La repartición herencial es interesante. Un predio - que por lo general es el que han habitado toda su vida, - es fraccionado según el número de participes para la ulte-- rior repartición; de lo cual se desprende la acumulación - hacinante de personas, con el consecuente desorden urbano y las molestias que de ello se deriva para los moradores - de dichos predios.

La promiscuidad, efecto de lo arcaico de sus vivien-- das, se traduce frecuentemente en insalubridad en muchos - aspectos y en su nivel de vida deprimente que, aunado a algunos hábitos, presentan un panorama social penoso.

Sus hábitos alimenticios están propiciados por las -- circunstancias propias de sus actividades y de su educa-- ción. Su alimentación es a base de café, pan, tortillas - de maíz, frijoles y refrescos embotellados. Por lo gene-- ral solo comen carne algunos domingos del año y durante -- algunos festejos. La leche, aunque no es difícil conse-- guirla, solo la toman como aperitivo ocasional, pero pocos niños son forzados a consumirla. El consumo de refrescos embotellados es muy alto con frecuentes daños a la salud; según reportes de los centros de salud de la región, los - casos de diabetes han aumentado a últimas fechas en forma alarmante, lo que atribuyen al consumo de tales bebidas.

El alcoholismo parece ya una tradición entre hombres

jovenes y no tan jovenes durante, por lo menos, tres días por semana; constituye una fuerte pérdida de ingresos familiares.

La fruta está a su alcance pero parece no llamarles mucho la atención.

Sin embargo, la alimentación no muestra ser gran problema para ellos, ni para la economía regional.

Su rutina de trabajo es muy irregular. No se puede observar nada en particular a este respecto; excepto que a veces se ve que trabajan mucho y más de las veces se ve que no hacen nada. Esto denota mucho conformismo y grave desinterés en el progreso.

De sus actividades primarias cabe señalar que suelen bañarse solo una o dos veces por semana debido a la escasez de agua y a la falta de instalaciones apropiadas en su domicilio. Las necesidades fisiológicas las efectúan en lugares improvisados como zanjas e incluso al aire libre; en pocos casos, cuentan con baños de relativa funcionalidad conectados a una fosa séptica.

Suelen poseer animales domésticos como vacas, caballos, puercos y aves de corral. Pero solo los tienen como una actividad secundaria, como herramientas o como arcón de sus pequeñísimos ahorros.

En lo que a trabajo comunal se refiere, mientras unas comunidades participan en conjunto y con vigor en la reparación de sus calles, banquetas, sus propios hogares y --- hasta en asuntos relacionados con el agua, otros no muestran gran solidaridad; desgraciadamente son mayoría los de este último tipo. Mucha gente afirma que la rivalidad --- entre los pueblos de la región algunas veces propició el fracaso de muchas solicitudes de agua; otras veces propició el paro de los trabajos de instalación como en lo que algún día iba a ser la caja de agua Tehuixtitlan, hoy --- carcamo de bombeo, en donde, una vez terminada, los 8 hom-



bres que participaban en la construcción, fueron agredidos con trágicas consecuencias; lo que motivó la suspensión de las labores de construcción y operación hasta la fecha.

Por último, en lo que al aspecto social se refiere, - a continuación se describen los tipos de vivienda predominante en los pueblos que forman la región.

El primer tipo de vivienda es el antiguo de adobe, -- techo de teja y sin divisiones; el recinto puede ser a la vez cocina, comedor, recamara y bodega. Aunque en ocasiones, tienen varias construcciones del mismo tipo a las que les dan una o diversas utilidades según sus necesidades. - El baño, como ya se dijo, es improvisado, sin drenaje ni -- agua corriente. El almacenamiento del agua lo hacen en -- cubetas, tanques metálicos y, en el mejor de los casos, en piletas de concreto descubiertas superficiales. La instalación de la luz es improvisada también.

El segundo tipo de vivienda es a base de tabique o -- tabicón y concreto armado. Una construcción a la orilla de la calle con instalación eléctrica en tubo conduite. Sue-- len tener 2 o 3 recamaras. Su baño es equipado con mue-- bles sanitarios que drenan a una fosa séptica. El agua es almacenada en tinacos llenados por bombeo.

Esta región, por su notable crecimiento, tanto en á-- rea urbana como en población, y por su cercanía a la Ciu-- dad de México, parece empezar a tener problemas de subur-- banismo con todos sus irreversibles problemas. En dicho -- tema no se puede especular más pues a nadie le gustaría -- ver convertida a su entidad en cinturón de miseria o en -- impenetrable barrio.

## 6) Descripción de la infraestructura

La infraestructura de una entidad es todo aquello que constituye la base material de su desenvolvimiento. Va -- surgiendo pausadamente y bajo estricto control del momento

histórico que se esté viviendo. A pesar de ello, su desarrollo no siempre es el deseable. Cuando eso ocurre, deben tomarse determinaciones que corrijan los defectos de su sana evolución. Para tomar esas determinaciones debe manejarse la situación y el consenso generales a fin de no tomar decisiones que puedan resultar aún más perjudiciales o inútiles.

En el análisis de un proyecto, una descripción aceptable de la infraestructura de la región a la cual se proyecta implantar algún recurso, resulta de eficaz ayuda pues motiva acciones de corrección, si es que se requieren, o de estímulo; lo que abundaría los beneficios esperados de dicho proyecto.

En seguida se hace la descripción de la infraestructura de la zona sureste del Estado de México: las comunicaciones, como ya se dijo con suficiencia, son adecuadas para el desarrollo económico y social. El servicio de electricidad es regular aunque en horas críticas de consumo, disminuye en forma alarmante el voltaje. El consumo es medido pero, en muchos casos, colocan cables clandestinos para evitar el medidor. Del agua se hablará más adelante; solo mencionaremos que el consumo se paga por tarifa (7227 casos) o por medidor (3613 casos); se pudo verificar que, por lo menos el 90% de los medidores observados, no sirven; los propietarios de los medidores útiles dijeron que de cualquier forma pagan por tarifa, pues no hay nadie que tome la lectura. Las calles, en su mayor parte, no cuentan con pavimentación; se ven algunas empedradas (empedrados que datan de más de un siglo, a opinión de los moradores); solo la avenida principal cuenta con pavimento pero hay pueblos cuya avenida principal es de terracería. Además, no se tiene ningún tipo de alineamiento de las casas ya que cada quien parece haberla construido donde mejor le acomodó; en algunos pue-

blos ello constituye la principal dificultad para el trazo de calles pues resulta imposible derruir todas las casas - que se colocaron a pie de calle. No existen servicios de recolección de basura; cada quien ve como eliminarla de sus manos; unos la queman, otros la amontonan en sus propios predios y otros la depositan fuera del área urbana en cualquier barranquilla que encuentran. El servicio de drenaje no funciona porque cuantas veces lo instalan, las mismas veces se ensolva a la primera lluvia que arrastra la tierra de las calles hacia las alcantarillas. Es por eso que muchos tienen que atenerse a la infiltración del suelo.

En aspectos como la salud, los centros donde se presta el servicio son insuficientes; existen centros dependientes del IMSS que son los más grandes que hay; de la SSA y del ISSSTE; pero poca gente acude a ellos por falta de registro, principalmente. Según las observaciones que se hicieron, los servicios se concretan a la atención de primer nivel en forma no muy adecuada. Los casos más delicados son trasladados a el D.F.. Existen médicos privados de distintas especialidades, así como sanatorios.

En cuestiones de educación, los datos siguientes lo dicen todo (5); basta agregar que la calidad de la enseñanza en las pocas escuelas que hay es misérrima.

MUNICIPIO	PRIMARIAS		SECUNDARIAS		PREP. rural	o TEC. urbana
	rur.	urb.	rur.	urb.		
Amecameca	1	9	3	0	1	0
Atlautla	0	4	1	2	0	0
Ayapango	1	0	no registra		1	0
Ecatzingo	2	2	no registra		0	0
Juchitepec	2	7	0	1	0	0
Ozumba	no reg.		1	0	0	0
Tenango	0	0	1	0	0	0
Tepetlixpa	1	3	0	1	0	0

## 7) Problemática

En la región de nuestro interés se ha venido presen--

tando un incremento en la población de gran importancia. A tal grado que se presenta un crecimiento anual aproximado de 3.5%, lo cual se manifiesta en la intensa demanda de -- servicios con calidad y cantidad que no poseen en la actualidad. Particularmente el agua es un problema que ya se ha querido resolver en el pasado por medio de innumerables -- medidas adoptadas, y en las que se demostró incapacidad e improvisación que impidieron una solución eficaz.

Hasta 1982 se disponían 14 lps para almacenaje y 32 l/hab/día para entrega, en teoría. Sin embargo, solo en época de lluvias se alcanzaba dicho caudal, el resto del año se racionaba. El agua éra obtenida de los deshielos de la Sierra Nevada. Para dar fin a semejante sequía, se planeó la construcción del sistema Ozumba-Tepetlixpa con el -- que se pretendió una dotación de 150 l/hab/día provenientes de los pozos Tlachiques ubicados en el municipio de -- Tenango del Aire.

La situación respecto al agua es la siguiente:(1984)

MUNICIPIO	viviendas	DISPONEN agua	NO DISP. agua	DISP. elec.	NO DISP. elec.
Amecameca	5091	4200	891	4469	622
Atlautla	2642	1162	1480	2284	358
Ayapango	510	218	292	440	70
Ecatzingo	747	581	166	451	296
Juchitepec	2083	1539	544	1828	255
Ozumba	2818	1717	1104	2394	424
Tenango	1356	486	870	1200	156
Tepetlixpa	1814	937	877	1549	265

es decir que el 57% de las viviendas no poseen agua.

En las condiciones económicas actuales, bajo la sentencia de que el agua es un logro de la prosperidad social, la meta planteada es obtener desarrollo social y económico evitando caer en nuevos gastos infructuosos; entonces, trataremos de juzgar verazmente los resultados del nuevo -- sistema Ozumba-Tepetlixpa perteneciente al Plan de Desarrollo del Sureste del Estado de México.

tando un incremento en la población de gran importancia. A tal grado que se presenta un crecimiento anual aproximado de 3.5%, lo cual se manifiesta en la intensa demanda de -- servicios con calidad y cantidad que no poseen en la actualidad. Particularmente el agua es un problema que ya se ha querido resolver en el pasado por medio de innumerables -- medidas adoptadas, y en las que se demostró incapacidad e improvisación que impidieron una solución eficaz.

Hasta 1982 se disponían 14 lps para almacenaje y 32 l/hab/día para entrega, en teoría. Sin embargo, solo en época de lluvias se alcanzaba dicho caudal, el resto del año se racionaba. El agua óra obtenida de los deshielos de la Sierra Nevada. Para dar fin a semejante sequía, se planeó la construcción del sistema Ozumba-Tepetlixpa con el -- que se pretendió una dotación de 150 l/hab/día provenientes de los pozos Tlachiques ubicados en el municipio de -- Tenango del Aire.

La situación respecto al agua es la siguiente:(1984)

MUNICIPIO	viviendas	DISPONEN agua	NO DISP. agua	DISP. elec.	NO DISP. elec.
Amecameca	5091	4200	891	4469	622
Atlautla	2642	1162	1480	2284	358
Ayapango	510	218	292	440	70
Ecatzingo	747	581	166	451	296
Juchitepec	2083	1539	544	1828	255
Ozumba	2818	1717	1104	2394	424
Tenango	1356	486	870	1200	156
Tepetlixpa	1814	937	877	1549	265

es decir que el 57% de las viviendas no poseen agua.

En las condiciones económicas actuales, bajo la sentencia de que el agua es un logro de la prosperidad social, la meta planteada es obtener desarrollo social y económico evitando caer en nuevos gastos infructuosos; entonces, trataremos de juzgar verazmente los resultados del nuevo -- sistema Ozumba-Tepetlixpa perteneciente al Plan de Desarrollo del Sureste del Estado de México.

## II

## PROYECTO TECNICO

## II.1 DATOS DEL PROYECTO

## 1) Modelos demográficos

La demanda es una variable importante de un proyecto.

El agua potable es consumida por cada habitante de -- las poblaciones por favorecer, en tres categorías de consumo: para usos primarios, la de uso en actividades pro--- ductivas y la de usos secundarios, incluyendo el derroche.

La relación de consumo, entonces, esta ligada con el comportamiento demográfico de una comunidad.

El comportamiento demográfico, junto con otras consideraciones, determinarán la vida útil del proyecto, la e-- volución del uso de las instalaciones proyectadas, los pa-- rámetros técnicos que regirán la construcción y la urgen-- cia del servicio.

Para el cálculo de los modelos demográficos se requie-- ren datos de población históricos equiperiódicos, sin los cuales los resultados difícilmente podrían obtenerse o --- asegurar precisión.

El fin de un modelo demográfico es la predicción del regimen de la variación cuantitativa de la población. --- Existen métodos matemáticos para tal efecto de dos tipos: los modelos de predicción y los de correlación simple.

Su diferencia es amplia. Los primeros predicen el -- valor promedio de una población (variable dependiente) con base en datos históricos equiperiódicos conocidos como variables explicatorias. Los segundos analizan la relación de una variable con otra a fin de reconocer, entre varias variables, cual produce mayores cambios respecto a otra de interés particular. A continuación se presentan las fórmulas más usuales para cada tipo:

a) Modelos de predicción o regresión

i) Aritmético 
$$Y_m = Y_2 + \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X_m - X_2)$$

ii) Geométrico 
$$\text{Lg}Y_m = \text{Lg}Y_2 + \frac{\text{Lg}Y_2 - \text{Lg}Y_1}{X_2 - X_1} (X_m - X_2)$$

iii) Interés compuesto 
$$Y_m = Y_2 (1 + I)^n$$

b) Modelos de correlación simple

i) Lineal 
$$Y_m = a + b (X_m)$$

ii) Exponencial 
$$Y_m = a (e)^b X_m$$

iii) Logarítmico 
$$Y_m = a + b (\text{Lg}X_m)$$

iv) Potencial 
$$Y_m = a (X_m)^b$$

en donde:

X1 es el año de la población del penúltimo censo

X2 es el año de la población del último censo

Xm es el año de la población deseada

Y1 es la población del penúltimo censo

Y2 es la población del último censo

Ym es la población del año deseado

I es la tasa de crecimiento a interés compuesto

n es el número de años de predicción

a, b son parámetros a valuar por mínimos cuadrados.

Todos se aplican simultaneamente para que disminuya - el riesgo de error en la selección del resultado que satisfaga nuestras necesidades.

En seguida se muestran los resultados del análisis de datos provenientes de estudios censales de cada localidad según el Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado y de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Vivienda -- del Estado de México, con una tasa de interés elegida por el criterio de la Secretaría de Planeación del Gobierno -- Del Estado de México.

Tenango del Aire	6429
San Juan Coxtocan	2614
Santiago Teopopula	2634
Juchitepec	11501
Ayapango	3405
Amecameca	27221
San Antonio Zoyatzingo	5344
San Diego Huehuecalco	3383
San pedro Nexapa	5492
San Juan Tehuixtitlan	14238
Atlautla de Victoria	24650
Ozumba de Alzate	24226
San Mateo Tecalco	3096
San Vicente Chimalhuacan	4091
Tepetlixpa	17817
San Esteban Cuecucuahtitla	7359
Ecatzingo	4119
Población de diseño al año 2000	166 633 habitantes.

A pesar del atino que pudiese ofrecer el camino descrito, es recomendable considerar que la población puede - sufrir perturbaciones no previsibles por vías matemáticas a causa del nivel educativo, la religión, la salud pública, las condiciones ambientales y del medio social que bien -- favorezcan la reproducción. La variación del resultado -- matemático obtenido por los modelos demográficos, por tan-



to, deberán afectarse en base al buen criterio del operador bajo las condiciones anteriores.

Los modelos demográficos ayudan, desde un punto de vista antropológico, a reconocer la importancia del crecimiento poblacional; demostrando que los problemas sociales suelen tener origen en la concentración hacinante o en el crecimiento brusco y descontrolado del número de individuos; lo cual, en muchas ocasiones, ha acarreado penosos incidentes que manchan la reputación del Hombre social.

## 2) Dotaciones.

La dotación es la asignación técnica de un volumen supuesto de consumo por habitante por día (l/hab/día) que se estima satisfactorio de todas las necesidades y un porcentaje de derroche. La elección de dicho volumen debe fundarse de acuerdo a los siguientes factores: el clima, el nivel de vida, los hábitos y costumbres, el tipo de demanda, la calidad del agua, el tipo de medición del uso del agua, el costo de explotación del agua, la administración del sistema, la capacidad de la fuente de explotación, el nivel educativo, las tomas de hidrantes públicos contra incendios, las características del sistema y la población de diseño.

Según se verá después, en nuestro medio solo se consideran los factores más evidentes como el clima, la población, en peculiar forma el nivel de vida y, en donde resulta inevitable, la demanda comercial.

La falta del uso de los demás factores provoca que en algunos lugares se derroche más agua de la prevista y que en otros haya insuficiencia.

En el proyecto Ozumba-Tepetlixpa, la dotación fué estimada empíricamente, basandose en experiencias obtenidas de proyectos anteriores efectuados en las poblaciones aledañas a las que nos ocupan, en donde se notó una variación

de consumo en un rango de 125 a 200 l/hab/día. En vista de lo anterior, se eligió una dotación de proyecto de --- 150 l/hab/día.

### 3) Coeficientes de variación.

Los coeficientes de variación, que pueden ser de variación horaria o diaria, son utilizados como factores correctores preventivos de las variaciones posibles en el suministro de agua a la población; son utilizados en el diseño de las redes de distribución domiciliaria, tanques de regulación o almacenamiento, cárcamos y algunas piezas especiales accesorias.

Se ha establecido a nivel nacional un rango del coeficiente de variación diaria de 1.2 a 1.5 según el tipo de clima (frio, templado, lluvioso) y de 1.5 a 2.0 para el coeficiente de variación horaria dependiendo también del clima.

Se han adaptado estos factores a unas relaciones de gastos como se muestra a continuación:

$CVD = \text{gasto máximo diario} / \text{gasto medio}$

$CVH = \text{gasto máximo horario} / \text{gasto máximo diario}$

sin embargo, en nuestro país se acepta la elección empírica. Esto no es muy correcto pues si se hace un hidrograma de demandas-tiempo en el día de máximo consumo para un lugar específico, se obtiene el pico que es equivalente al gasto máximo horario y los porcentajes horarios con respecto al gasto máximo que resulta ser el gasto medio del hidrograma de esa región en especial y de ninguna otra pues cada lugar tiene características singulares que se manifiestan en el consumo; de ahí que la elección empírica de los coeficientes de variación, introduzca un error que aún no se somete a observación ni evaluación de importancia.

En lugares donde se coloca por primera vez un sistema de agua, no hay duda que el camino es el empírico; al igual que en sitios carentes de estaciones de observación que impiden la recopilación de información para un hidrograma. Para estos casos se sugiere la utilización de la comparación por sobreposición de características con tal de dar con una población lo más similar posible y adoptar sus coeficientes de variación.

Para nuestro caso se obtuvo un coeficiente de variación diaria de 1.2 para todos los municipios.

#### 4) Gastos de diseño

Los gastos de diseño representan los volúmenes de agua que se presupone circularán por los conductos de la instalación; pueden obtenerse de las siguientes fórmulas:

$$Q_m = \frac{\text{Pob} \times \text{Dot}}{86400}$$

$$Q_{md} = \text{CVD} (Q_m)$$

en donde:

$Q_m$  es el gasto medio anual (lps)  
 $\text{Pob}$  es la población de diseño (habitantes)  
 $\text{Dot}$  es la dotación de diseño (l/hab/día)  
 $Q_{md}$  es el gasto máximo diario (lps)  
 $\text{CVD}$  es el coeficiente de variación diaria

Con base en el gasto medio anual se encuentra el gasto máximo diario (también el gasto máximo horario que se utiliza para diseñar las redes de distribución domiciliaria) de la segunda fórmula en donde aparece el CVD que en el punto anterior se dió.

Los usos de los gastos, máximo diario y horario, son los siguientes: para el máximo diario las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción y plantas de potabilización. Para el gasto máximo horario redes de distribución y según el coeficiente de variación horaria del día de máximo consumo la regulación y los cárcamos.

Los resultados obtenidos en nuestro caso, fueron los siguientes:

POBLACION	Qm (lps)	Qmd (lps)
Tenango del Aire	11.16	13.39
San Juan Coxtoacan	4.54	5.45
Santiago Teopopula	4.57	5.49
Juchitepec	19.97	23.97
Ayapango	5.91	7.09
Amecameca	47.26	56.71
San Antonio Zoyatzingo	9.28	11.13
San Diego Huehuecalco	5.87	7.05
San pedro Nexapa	9.53	11.44
San Juan Tehuixtitlan	24.74	29.68
Atlautla de Victoria	41.06	49.27
Ozumba de Alzate	42.06	50.47
San Mateo Tecalco	5.38	6.45
San Vicente Chimalhuacan	7.10	8.52
Tepetlixpa	30.39	37.12
San Esteban Cuescucuahtitla	12.78	15.33
Ecatzingo	7.15	8.58
total	289.29	347.14

## II.2 CONDICIONES PARA EL PROYECTO

### 1) Longitudes de desarrollo

Se estudiaron varias alternativas de trazo que permitieron seleccionar la de menor longitud de desarrollo en atención a la racionalización de los costos de instalación y operación hidráulica, condición importante en la proyección del sistema.

### 2) Afectación de propiedades

Es común que en obras de agua potable se deba hacer uso temporal o permanente de tierras de propiedad particular o ejidal; a pesar de los medios legales de que se disponen para la solución de los tramites que de esto se deriva, no siempre resulta rápido o fácil. Por el contrario, a veces se tiene que detener una obra por problemas imprevistos de tenencia de la tierra. Esto, por otro lado, suele propiciar obras accesorias como escuelas u otras de este tipo que, por lo general, se improvisan como una me--

dida de negociación temporal mientras se concluye la obra y para no volver a hablar del caso con los afectados. Esta disuasión, provoca que las obras accesorias, por el carácter que se les impone, terminen como obras de derroche.

Por estos motivos, suele aplicarse el criterio de la mínima afectación de propiedades; eso fué lo que se hizo en el proyecto Ozumba-Tepetlixpa. Las alternativas de trazo se condicionaron a seguir, en lo más posible, brechas, caminos y terrenos de propiedad estatal o federal.

### 3) Estructuras especiales

Se sabe que la ruta que propicia el máximo rendimiento al mínimo costo de operación de un sistema hidráulico sanitario o de agua potable, es la que permite la circulación del líquido por gravedad. Como el terreno no siempre es apto para dicha cualidad, se busca corregir el curso del líquido por medio de estructuras especiales como válvulas, reducciones, juntas y atraques, codos, terminales, etc. Sin embargo, el uso de estas estructuras aumentan el costo de la instalación; por lo que siempre se busca utilizarlas con moderación. En el proyecto de nuestro interés se hizo lo propio, limitando el uso de estructuras especiales. Cabe señalar que debido a las variaciones de altura de los poblados y a su caprichosa distribución, se decidió ubicar un tanque regulador para cada poblado.

### 4) Alternativas seleccionadas para el trazo.

El primer tramo conocido como pozos-PB R1-caja de transición, inicia en los pozos Tlachiques continuando en paralelo a la carretera Cocotitlán-Tenango del Aire hasta atravesarla; continua por un camino que se une a la vía del ferrocarril a la cual sigue en paralelo hasta una cerca que conduce al arroyo Amecameca. Cruza el arrollo y sigue paralelo y por el lado derecho de la barranca a un lado del cerro Chiconquiác hasta encontrar el camino Tenan-

dida de negociación temporal mientras se concluye la obra y para no volver a hablar del caso con los afectados. Esta disuasión, provoca que las obras accesorias, por el carácter que se les impone, terminen como obras de derroche.

Por estos motivos, suele aplicarse el criterio de la mínima afectación de propiedades; eso fué lo que se hizo en el proyecto Ozumba-Tepetlixpa. Las alternativas de trazo se condicionaron a seguir, en lo más posible, brechas, caminos y terrenos de propiedad estatal o federal.

### 3) Estructuras especiales

Se sabe que la ruta que propicia el máximo rendimiento al mínimo costo de operación de un sistema hidráulico sanitario o de agua potable, es la que permite la circulación del líquido por gravedad. Como el terreno no siempre es apto para dicha cualidad, se busca corregir el curso -- del líquido por medio de estructuras especiales como válvulas, reducciones, juntas y atraques, codos, terminales, etc. Sin embargo, el uso de estas estructuras aumentan el costo de la instalación; por lo que siempre se busca utilizarlas con moderación. En el proyecto de nuestro interés se hizo lo propio, limitando el uso de estructuras especiales. Cabe señalar que debido a las variaciones de -- altura de los poblados y a su caprichosa distribución, se decidió ubicar un tanque regulador para cada poblado.

### 4) Alternativas seleccionadas para el trazo.

El primer tramo conocido como pozos-PB Ri-caja de -- transición, inicia en los pozos Tlachiques continuando en paralelo a la carretera Cocotitlán-Tenango del Aire hasta atravesarla; continua por un camino que se une a la vía -- del ferrocarril a la cual sigue en paralelo hasta una cerca que conduce al arroyo Amecameca. Cruza el arrollo y -- sigue paralelo y por el lado derecho de la barranca a un -- lado del cerro Chiconquiac hasta encontrar el camino Tenan-

go del Aire-Tlalmanalco, en donde se encuentra la planta de bombeo R1. Por ultimo, sigue por un camino paralelo a la misma barranca hasta el lugar de la caja de transición.

El segundo tramo llamado caja de transición-vía del ferrocarril México-Cuautla pasa por el fondo de un barranco, sigue por tierras de cultivo hasta que encuentra otra barranca a la que sigue en paralelo hasta el cruce con el camino Tenango-San Juan que le conduce al arrollo Amecameca y a la intersección del camino Tenango-Ayapango y la vía ferrocarril México-Cuautla.

El tercer tramo llamado Juchitepec, inicia donde el tramo anterior cruza el camino a Tlamapa, atraviesa el rio Amecameca y entra al poblado de San Juan Coxtocan llegando a la vía de ferrocarril México-Cuautla. Paralelo a esta, continúa hasta la carretera a Tenango del Aire que le conduce por 4 Kms aproximados hasta la planta de bombeo R4 de donde se surtirá al tanque Juchitepec.

El cuarto tramo conocido como vía del ferrocarril México-Cuautla-Ozumba-Tepetlixpa, inicia en el cruce de los caminos Tenango-Ayapango y el de Tlamapa, continúa paralelo a la vía de ferrocarril hasta el camino Ayapango-Nexapa en donde se inicia el tramo de tubería de 18" de diametro ya instalada, sigue por ésta, cruza la vía de ferrocarril y prosigue hasta el camino San Martín-Amecameca y sube al cerro Sacromonte donde se ubicará el tanque. Del cruce de los caminos Pahuacán-Amecameca y Ayapango-Nexapa, continúa por éste último, atraviesa la carretera federal y llega hasta el cruce del camino a Zoyatzingo; continúa por él hasta donde se inicia el camino a Ozumba por el cual sigue hasta cruzar con el camino Zoyatzingo-Huehuecalco-Nexapa, en donde se encuentra un tanque de 500 m3 y termina el tramo de 18" ya construido.

El quinto tramo denominado tanque existente-tanque construido, inicia donde termina el anterior de donde parte el ramal Zoyatzingo el cual va por un camino que llega

a ese poblado, cruza la carretera federal, el poblado y la vía de ferrocarril hasta el tanque Zoyatzingo. El tanque existente de 500 m<sup>3</sup> se utiliza como cárcamo de rebombeco R2 y la línea va por el camino a Huehuecalco entre sus calles continuando por el camino a Nexapa hasta su entrada, en -- donde se localiza la planta de bombeo R3 de donde sale el ramal a Huehuecalco.

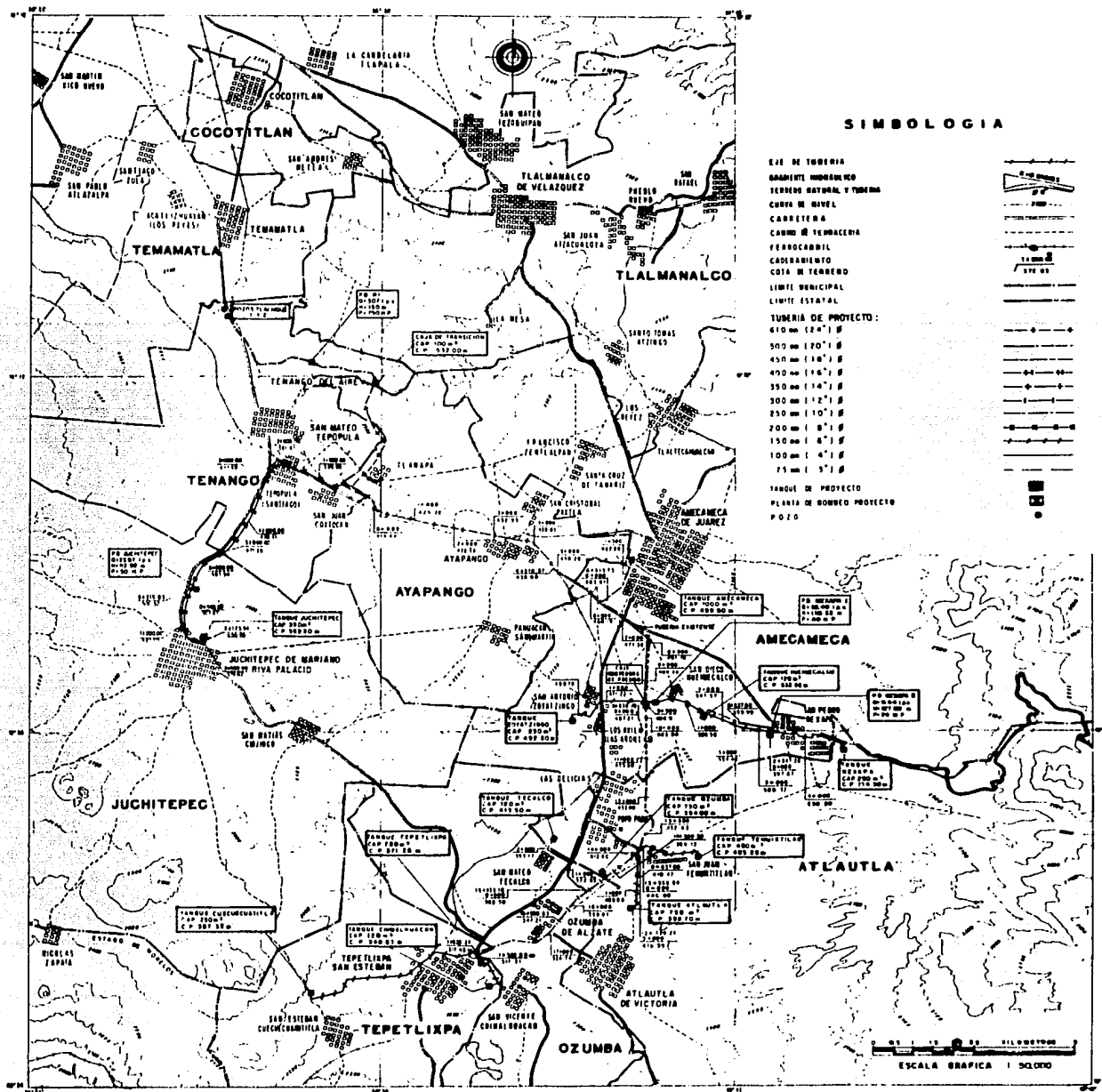
De la PB R3 deriva la línea que atraviesa a Nexapa -- para continuar por la carretera hasta donde se colocó el - tanque nuevo de Nexapa. La línea principal continua por el camino a Ozumba; antes de cruzar el camino a Tehuixti-- tlan se desprende el ramal a ese poblado. Al llegar al --- cruce con el camino a Tehuixtitlan, a la derecha continúa por el camino a Ozumba y a la izquierda se deriva el ramal a Atlautla. La línea continua por el camino a Ozumba y a 1 Km del ramal a Atlautla sale el ramal a Ozumba, de unos 20 m de longitud. A medio Km adelante se inicia el ramal - Tecalco en la colonia Industrial, que atraviesa terrenos de cultivo y la carretera federal hasta el tanque Tecalco.

La línea continua atravesando el poblado de Ozumba -- hasta unirse con la vía de ferrocarril finalizando así la línea principal. El extremo final tiene dos ramales, uno por la izquierda que va al poblado de Tepetlixpa y otro -- por la derecha que va a Cuecucuahtitla y que va en paralelo a la carretera Ozumba-Tepetlixpa, cruza la carretera federal, a Tepetlixpa, brechas y terrenos ejidales hasta - donde se ubica el tanque. El ramal Tepetlixpa va paralelo a la vía de ferrocarril, pasa por la falda del cerro Tres Cumbres, se aleja de la vía y sigue subiendo al cerro hasta el punto en donde inicia el ramal Chimalhuacan hasta el tanque respectivo; sigue el ramal Tepetlixpa por un camino que se hizo en el cerro hasta llegar al tanque Tepetlixpa.

### II.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA

1) Plano de ubicación de elementos y puntos útiles.





## 2) Obra de captación

La obra de captación del sistema es subterránea, basada en dos pozos profundos, el Tlachique 1 y 2, y otros subalternos auxiliares.

Al hablar de las obras de captación subterránea, referimos a la hidrogeología pues es la materia que las trata. En resumen, se establecen las siguientes etapas de ejecución para la investigación hidrogeológica previa a la explotación de los acuíferos:

- i) búsqueda de áreas con buenas perspectivas de explotación con base en datos preliminares.
- ii) Exploración preliminar con el objeto de evaluar las reservas de explotación en los límites del área de buena perspectiva en consideración a los materiales de fondo.
- iii) Prospección detallada, cuya tarea fundamental es la argumentación del proyecto de construcción de la instalación captadora en relación con la evaluación de la reserva de explotación, así como de la inversión básica para su proyecto y construcción.
- iv) El laboreo de exploración, al cual se asignan investigaciones del proceso de construcción de la instalación captadora y su explotación posterior (régimen de bombeo al sistema de abasto).
- v) Las particularidades de cada tarea de investigación, están predeterminadas por factores como: la demanda del líquido, exigencias de calidad, tipo y complejidad del yacimiento, etapas y condiciones de diseño del sistema de abastecimiento.

Sin embargo, dada una demanda de abastecimiento reducida (se considera abastecimiento reducido el suministro de agua a poblados pequeños, industrias aisladas pequeñas, zonas campestres y lugares de recreo) el problema de suministro puede solucionarse perforando uno o dos pozos de explotación, para lo cual, las investigaciones hidrogeológicas según las etapas numeradas anteriormente y, como re-

gla bién aceptada, no se llevan a cabo.

Entonces, con base en el análisis de los materiales reales y los datos iniciales, se hace el proyecto del pozo (s) de laboreo de exploración de la región donde se planifica el abastecimiento.

Debe entenderse que en el proceso de perforación y -- ensayo hidrogeológico el pozo (s) desempeñaría funciones de exploración para, posteriormente, convertirse en pozo (s) de explotación. Aparte, durante el proceso de diseño del pozo (s) deben resolverse a plenitud los detalles referentes al régimen y condiciones de explotación, así como a la evaluación y pronóstico de la calidad del agua. También, no se olvidarán las condiciones de protección sanitaria de la instalación captadora, entre otras cosas.

Del cuidado que se ponga en todo lo dicho al respecto, dependerán las limitaciones al costo de los trabajos de -- exploración y aprovechamiento, además de lo ilimitado de -- su rendimiento económico.

Ahora que se toca el rendimiento económico, cabe señalar que aún no existe una metodología usual para la determinación de la eficacia económica de las investigaciones hidrogeológicas y de los elementos de explotación que de ellas derivan. No obstante, se recomienda el uso de índices tales como los pecuniarios y los naturales: cantidad y calidad de las reservas de explotación reveladas, costo de exploración de la unidad de reservas beneficiables, --- gastos totales para la exploración según el tipo de investigaciones, el costo de la unidad de trabajos de exploración geológica según sus tipos, el incremento de reservas por unidad de gastos, el precio potencial de las reservas reveladas, el precio de venta del agua en la región de explotación y algunos otros índices; todos ellos se amalgaman en relaciones matemáticas cuya explicación se encuentra fuera del alcance de éste trabajo y sus objetivos.

La obra de captación del sistema Ozumba-Tepetlixpa se puede considerar de abastecimiento reducido.

### 3) Línea principal

La línea principal se diseñó para conducir 300 lps en una longitud de desarrollo de 27,132 metros.

De la línea principal se desprenden varias ramales de distribución a cada poblado del proyecto. Se le reconocen los tramos siguientes:

- i) el inicial parte de los pozos Tlachiques en el municipio de Tenango, de donde se bombea el agua hasta la primer planta de bombeo R1.
- ii) el segundo parte de la PB R1 y por bombeo se conduce a una caja de transición.
- iii) el tercero lleva por gravedad al agua a un tanque rompedor de presión que ayudó a disminuir la longitud de desarrollo en tubo de acero.
- iv) el cuarto, también por gravedad, baja hasta los diferentes tanques del resto de los poblados.

Los ramales están dispuestos de la siguiente forma: a los 3557.76 m se alimenta el tanque Juchitepec. Después, a los 6315.73 m se conecta el ramal Amecameca y a los 9630.70 m se deriva la línea de suministro al poblado de Zoyatzingo. A los 9645.78 se desprende el caudal para San Pedro Nexapa; de éste se desvía el volumen correspondiente al tanque de Huehuecalco. Ya de la caja rompedora de presión, situada a los 9900.0 m, se vierte el líquido para que a los 13556.94 se distribuya al poblado de Tehuixtlan. Más abajo, a los 13729.29 m, se encuentra la línea a Atlautla de Victoria. A los 14569.30 dimana el gasto a la línea Ozumba y a los 15433.16 m se separa el ramal Tecalco. En el cadenamiento 17503.73 m, comienza la alimentación a Cuecucuahtitla; de éste ducto, a la altura de los 1530.2 m se tomó el gasto correspondiente para las poblaciones de Chimalhuacan y Tepetlixpa.



La línea principal fué diseñada en dos materiales: -- tubería de asbesto-cemento y tubería de acero.

Los resultados del análisis y diseño hidráulico de la línea se muestran en la figura que más adelante se presenta; el plano fué hecho por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México en escala 1:50 000 horizontal y 1:20 000 vertical.

Para los tramos por bombeo se llevó a cabo el análisis del diámetro más económico según el formato que también se muestra en seguida.

#### 4) Líneas de distribución

A continuación se presentan los detalles de las líneas de distribución del proyecto: (según los planos presentados y elaborados por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México.)

i) Ramal Juchitepec: inicia en el Km 3+557.76 del tramo -- Caja de transición-vía del ferrocarril, con una longitud de 8190.00 m y conducción por gravedad y bombeo. Transporta 23.97 lps. (al final de esta sección se presentan los esquemas con las características de cada ramal).

ii) Ramal Amecameca: inicia en el Km 6+315.73 en la línea principal. Tiene una longitud de 1468.00 m y conduce por gravedad un caudal de 49.57 lps.

iii) Ramal Zoyatzingo: nace en la línea principal en el Km 9+630.78 y tiene una longitud total de 2143.00 m con un gasto de 11.13 lps con un diámetro de 152 mm (6") en tubería de asbesto-cemento clase A-7.

iv) Ramal Nexapa: comienza en la línea principal; de acuerdo con el cálculo hidráulico, se dedujo que el agua no llegaría al tanque por lo que fué necesario instalar una planta de bombeo. Del reconocimiento efectuado se detectó un carcamo de mampostería de unos 500 m<sup>3</sup> de capacidad, localizado a 11 m del trazo de la línea principal por el camino a Nexapa que data de hace unas cuatro décadas y que nun-

OBRA: \_\_\_\_\_

CALCULO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REVISO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Diámetro Nom.		Área en m <sup>2</sup> (A)	Gasto en m <sup>3</sup> /seg. (Q)	Velocidad en m/seg. (V)	Long. Línea en m. (L)	(C <sup>2</sup> )	Coef. fricción Manning (n)	Constante de Manning (K)	Pérdida fricción h <sub>f</sub> = LQ <sup>2</sup> /K en m.	% h <sub>f</sub> Otras perd.	h <sub>T</sub> = h <sub>f</sub> + % h <sub>f</sub>	Q en L.p.s. (Q en L.p.s.)	76% h <sub>T</sub> %	H.P. ①	Q en L.p.s. 76%
m.	Pulg.														

**GOLPE DE ARIETE**

Presión de trabajo de tubería Kg/cm <sup>2</sup>	Diám. Nom. (d) cm.	espesor pared de tubo (e) cm.	V en m/seg.	145 V	E <sub>w</sub>	E <sub>t</sub>	$\frac{E_w}{E_t}$	$1 + \frac{E_w}{E_t}$	$\sqrt{1 + \frac{E_w}{E_t}}$	Sobrepresión m. h = $\frac{145 V}{\sqrt{1 + \frac{E_w}{E_t}}}$	Sobrepresión absorbida por válvula R.P. - 80% h	Sobrepresión absorbida por tubería 20% h	Carga normal de operación (en m.)	Presión total 20% h + carga normal de operación

V = velocidad nominal del agua (m/seg.) - E<sub>w</sub> = Módulo de elasticidad del agua (20 670 Kg/cm<sup>2</sup>) - E<sub>t</sub> = Módulo de elasticidad de las paredes del tubo (para asbesto cemento = 328 000, para acero = 2 100 000 Kg/cm<sup>2</sup>)

CONCEPTO	Diámetro = _____ mm. ( _____ ") Clase _____				Diámetro = _____ mm. ( _____ ") Clase _____				Diámetro = _____ mm. ( _____ ") Clase _____			
	Cantidad	Unid.	P.U.	Importe \$	Cantidad	Unid.	P.U.	Importe \$	Cantidad	Unid.	P.U.	Importe \$
Excav. Mat. clase I		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Excav. Mat. clase II		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Excav. Mat. clase III		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Plantilla apisonada		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Inst. junta y prueba tubería		m.				m.				m.		
Refr. compactado		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Refr. a volteo		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Alraques de concreto f'c = 90		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Costo de tubería		m.				m.				m.		
Costo total de conducción ⑤												

**RESUMEN**

Presión de trabajo tubería Kg/cm <sup>2</sup>	Diámetro nominal		H.P. ①	K.W.A. ②	Costo por hora bombeo \$ ③	Carga anual de bombeo \$ ④	Costo total de conducción m.f. ⑤	Carga anual de amortización (conducción) ( años al % anual) ⑥	Costo anual de bombeo para operación de 365 días ⑦
	mm.	Pulg.							

Costo del K.W.H. = \$ 0.12      ② = ① x 0.7457      ③ = ② x \$ 0.12      ④ = ③ x 8760      ⑤ = ⑥ x anualidad      ⑦ = ④ + ⑤

NOTA: - El diámetro más económica está dado por el menor costo determinado en la columna ⑦

Formular: Ing. Jesús Robles Lázaro

Revisó: Ing. Laura Reynoso Torres

Nov. 1965

VC. 1542

(Anexo al VC. 1420)

ca fué utilizado; por lo cual, se decidió utilizarlo como cárcamo de bombeo, previa revisión de su estructura, capacidad y limpieza. Por otro lado, el desnivel entre éste - cárcamo y San Pedro Nexapa (246 m) implicó el uso de potentes bombas y tuberías resistentes porque, además, se localiza San Diego Huehuecalco que también debe abastecerse ya que está entre los dos puntos.

Así, se aceptó proyectar dos plantas de bombeo, la -- primera localizada en el cárcamo existente y que bombearía el gasto conjunto de Huehuecalco y Nexapa (18.49 lps) y la segunda un rebombeo del gasto particular de Nexapa (11.44 lps). De tal forma que se tiene un primer tramo conocido como Nexapa I que parte de la planta de bombeo y concluye en la de rebombeo, con una longitud de 3297.00 m y con --- diámetro de 203 mm (8"). La unión de la planta de bombeo y la línea principal se propuso de 102 mm (4") de diámetro - con el objeto de aumentar las pérdidas por fricción y re-- ducir la energía de llegada al cárcamo.

La planta de bombeo Nexapa I vence una carga dinámica de 118m, lo que implica una potencia de bombeo de 50 HP. - La segunda rama empieza empieza en la planta de rebombeo y sigue hasta el tanque Nexapa completando una longitud de - 1904.00 m con diámetro de 152 mm (6"). Se bombea con 24 HP un gasto de 11.44 lps, venciendo una carga dinámica de 127 m. Así, de la planta de bombeo Nexapa II se deriva la lí-- nea al tanque Huehuecalco que conduce por gravedad a lo -- largo de sus 1623.00 m con carga de 65 mca.

v) Ramal Tehuixtitlan: desarrolla 1357 m de longitud con - un gasto de 29.68 lps y tubería de asbesto cemento A-7 de 203 mm (8") de diámetro.

vi) Ramal Atlautla: lleva 49.27 lps a partir del Km 13+729 de la línea principal a través de 1544 m de longitud.

vii) Ramal Ozumba: está a 20 m de la línea principal con - un caudal de 50.47 lps, diámetro de 203 mm (8") en tubería de asbesto-cemento y para el cual no se hizo cálculo hi---



dráulico ni plano de características.

viii) Ramal Cuecucuahtitla: es el extremo final de la línea principal; consta de 6582 m de longitud, un gasto de 60.97 lps de los cuales 45.64 lps se surten a la línea --- Chimalhuacan-Tepetlixpa y 15.33 lps cargan el tanque Cuecucuahtitla.

ix) Ramal Chimalhuacan-Tepetlixpa: tiene 816.00 m de longitud al tanque Chimalhuacan. Inicia en el cadenamamiento 1530.24 m del ramal Cuecucuahtitla transportando 45.64 lps -- hasta la derivación a Tepetlixpa. Solo 8.52 lps llegan al tanque Chimalhuacan. La línea específica a Tepetlixpa se inicia en el Km 0+328.32 del ramal Chimalhuacan-Tepetlixpa con una longitud de 42 m y caudal de 37.12 lps y tubería de asbesto cemento con 152 mm (6") de diámetro.

x) Ramal Tecalco: tiene un desarrollo de 2317 m y caudal de 6.45 lps en tubería de asbesto-cemento de 102 mm (4") -- en los 1546 m y 76 mm (3") de diámetro en los 770 m finales hasta el tanque Tecalco.

## 5) Cálculo hidráulico

Para el cálculo hidráulico se recomienda seguir el -- método conveniente según los casos siguientes:

a) se pretende instalar una línea secundaria de conducción en un terreno con pendiente constante (tuberías que trabajen por gravedad); seguir los siguientes pasos:

i) se conocen los siguientes datos:

las cotas del terreno y por tanto la carga efectiva (H)

la longitud horizontal del punto 1 al punto 2 (L)

el gasto de diseño (Q)

el coeficiente de rozamiento de Manning (n)

ii) se encuentra el diámetro teórico con la fórmula

$$D_{teo} = \left( \frac{10.2936 n^2 Q^2 L}{H} \right)^{3/16} \quad (\text{metros})$$

iii) se elige un diámetro mayor y uno menor al teórico que sean comerciales y se hallan las velocidades de circu-

lación con  $V = Q / A$  para cada caso y según las especificaciones de velocidad máxima y mínima (A es el área)

iv) se halla el valor de la constante K para cada caso con la fórmula:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

v) se encuentran las pérdidas por fricción para cada caso con la expresión:

$$h_f = K L Q^2$$

vi) se encuentran las pendientes  $S = K Q^2$  conocidas como gradientes hidráulicos.

vii) se elige la opción más económica y funcional verificando con la ecuación de la energía aplicada desde el punto de la derivación inicial hasta el punto de entrega. (en un tanque de almacenamiento, dicho punto se considera el nivel más alto que se espera alcance el agua según la capacidad del tanque):

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + h_f + h_l$$

$h_l$  representa las pérdidas por elementos accesorios y se puede obtener de los manuales especializados.

b) se pretende la construcción de una línea de derivación en un terreno con pendiente variable que trabaje a gravedad. Los pasos son los siguientes:

i) procedase de igual forma que en el caso anterior hasta el paso (v).

ii) se calcula la longitud para el primer tramo (que se supone está definido como el tramo de  $S_1$  y en donde el diámetro es  $D_1$ ) con:

$$L_1 = \frac{H - S_2 (L)}{S_1 - S_2} ; h_{f1} = S_1 - L_1$$

iii) se calcula la longitud para el segundo tramo (que se supone está definido como el tramo de  $S_2$  y en donde el  $D_2$  es menor o mayor que  $D_1$ , según se requiera perder o ganar carga por fricción al aumentar o disminuir el diámetro en forma telescópica; o en cualquier otro caso en que por razones técnicas se requiera un cambio de diámetro) --

con:  $L2 = L - L1$  ;  $hf2 = S2 - L2$

iv) se puede hacer el análisis con la fórmula de la energía igual que en el punto (vii) del caso anterior.

El subíndice i para Si en el cálculo de Li queda a -- juicio del calculista, eligiéndose según el orden que se pretenda dar a los diámetros en la instalación. Por ejemplo: se puede poner el diámetro mayor primero (e incluso el teórico) y después el diámetro menor; en éste caso el diámetro comercial mayor sería el de S1 y L1 y el comercial menor el de S2 y L2.

## 6) Plantas de bombeo

Del análisis hidráulico se dedujo la necesidad de utilizar cuatro plantas de bombeo, la primera (R1) localizada en las faldas del cerro Chiconquiac, que bombea a la caja de transición el agua llega de los pozos Tlachiques; la segunda (R2) se encuentra a un lado de la carretera a Juchitepec a 2500 msnm y que bombea el agua al tanque del mismo nombre y las dos restantes (R3 y R4) bombean en el ramal - Nexapa.

Las características de éstas plantas de bombeo son -- las siguientes:

PLANTA	Q (lps)	H (m)	Pot. (HP)
PB - R1	300.00	150.00	750
Juchitepec R2	23.97	112.92	50
Nexapa I R3	18.49	118.33	40
Nexapa II R4	11.44	127.69	84

Cabe recordar que las características de las plantas se obtienen del análisis del diámetro más económico.

## 7) Tanques reguladores.

Los tanques reguladores tienen por función la captación y entrega regulada de agua al sistema de distribución de acuerdo a los períodos de bombeo desde la fuente y de la demanda de la población. El análisis de aportaciones--

suministro se puede efectuar por un método gráfico de volumen acumulado-tiempo o por un método analítico. Este último se lleva a cabo en una tabla conociendo el gasto máximo diario, las aportaciones y las variaciones horarias de ambos datos. Tanto el Qmd como las aportaciones se manejan en sus equivalencias en m<sup>3</sup>/hr y se disponen en arreglos columnares como se verá adelante. En la primera columna, los períodos pueden elegirse a criterio del operador considerando que entre más períodos horarios emplee más precisión obtendrá en el resultado.

Entonces, el volumen de diseño será la suma del volumen máximo deficitario más el volumen máximo excedente representados por el valor mayor positivo y el valor negativo menor; ambos, de la columna final:

Vdiseño = Vol. máx. deficitario + Vol. máx. excedente  
 en ocasiones todavía se agrega el 30% por variaciones extraordinarias; su aplicación queda a juicio del diseñador.

A modo de ejemplo se muestra el diseño del tanque --- Juchitepec, según los datos siguientes: dotación de 150 -- l/hab/día, población de 11505 habitantes, aportación de -- 23.97 lps con período de bombeo de 24 hrs continuas y coeficiente de variación diaria de 1.2.

$$\text{gasto medio} = \frac{150 (11505)}{1000 (24)} = 71.91 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{gasto máximo diario} = 71.91 (1.2) = 86.292 \text{ m}^3/\text{hr}$$

HORA	APORTACION	DEMANDAS	DIFERENCIA	DIF. ACUM.
0-3	258.876	215.676	43.2	43.2 (Vme)
3-6	"	"	"	0.00
6-9	"	"	"	-43.2
9-12	"	"	"	-86.4
12-15	"	"	"	-129.6
15-18	"	"	"	-172.8
18-21	"	"	"	-216.0
21-24	258.876	215.676	43.2	-259.2 (Vmd)

sumando 43.2 + 259.2 = 302.4m<sup>3</sup> es el volumen de diseño

aproximadamente. En éste ejemplo, en las columnas de aportaciones y demandas, los valores son constantes pues se desconocen por falta de estudios previos las variaciones horarias en ambos casos.

Para los tanques, en la practica se utilizan, para mayor rapidez, las siguientes relaciones:

TIEMPO DE BOMBEO	SUMINISTRO AL TANQUE	GASTO	CAPACIDAD
0 - 24 hrs	24	Qmd	14.58 x Qmd
4 - 24 hrs	20	1.2 x Qmd	7.20 x Qmd
6 - 22 hrs	16	1.5 x Qmd	15.30 x Qmd

Los tanques del sistema Ozumba-Tepetlixpa tienen las siguientes capacidades:

POBLADO	Vd (m3)	TANQUE TIPO (m3)
Juchitepec	349	350
Coxtocan	80	120
Tepopula (elevado)	80	120
Ayapango	104	120
Amecameca	827	1000
Zoyatzingo	162	250
Nexapa	167	250
Huehuecalco	103	120
Tehuixtitlan	433	450
Atlautla	718	750
Ozumba	736	750
Tecalco	94	120
Chimalhuacan	118	120
Tepetlixpa	541	750
Cuecucuahtitla	224	250

Los tanques fueron contruidos superficialmente en mampostería y con capacidad un poco superior a la de diseño para facilitar el proceso constructivo y la seguridad.

#### II.4 POLITICA TARIFARIA

La renovación de políticas tarifarias en todo el país ha venido poniendo a trabajar a la iniciativa de todas las entidades federativas, ya que la situación económica tan -

mutante y la particularización de características que se ha remarcado en los últimos años en cuanto a los aspectos financieros, técnicos, sociales y económicos así lo han propiciado.

Por lo anterior, no se ha podido atinar a una metodología general de cálculo tarifario y se ha hecho conciencia de lo incongruente que resultaría tratar de hallarla pues tan solo en características físicas, sociales y económicas de cada región, se tiene una desigualdad insuperable. Es así como el efecto que tiene la inflación económica en una región, varía hasta por razones históricas o geográficas.

Por ello, el Estado de México propone los siguientes aspectos a considerar o neutralizar, con el fin de mantener una estructura financiera sana:

- i) Existe un incremento constante en los insumos.
- ii) Hay un aumento periódico en los salarios.
- iii) Hay un incremento en el costo financiero.
- iv) Existe un aumento en el costo de las importaciones.
- v) Hay una pérdida en el valor de las depreciaciones.
- vi) Hay un costo financiero adicional para mantener a un nivel alto las cuentas por cobrar.

Además, los ejecutivos correspondientes del Estado de México han sugerido, con marcada frecuencia y públicamente, que debe pagar más quien tenga más. Debe comentarse la inclinación de éste criterio a castigar fiscalmente al usuario aludiendo a una supuesta equidad en el pago del servicio; semejante idea no solo parece una medida tiránica sino también una medida equivocada que propicia la germinación de enfrentamientos de clases sociales que pueden acabar primero en el rompimiento de las relaciones de cooperación de las clases pudientes y las autoridades y en segundo lugar en problemas ya no tan relacionados con el manejo del agua, pero importantes para todos.

Este trabajo propone una mercantilización del agua, -

pero de ninguna manera justifica la sobreexplotación del usuario pues éste, es un recurso; quizá el más valioso; es un recurso sujeto al agotamiento. Debe explicarse en forma anexa que el usuario es un recurso dispuesto en dos planos: en el primer plano como un fin y en el segundo, como un medio de si mismo.

Otra sugerencia más realista es aquella que manda cobrar más en usos suntuarios como albercas, extensos jardines privados, un alto consumo en actividades no básicas y sobre todo al derroche por medio de tarifas escalonadas -- dejando un costo real para usos comunes.

La metodología utilizada para los cobros tarifarios en el Estado de México es la siguiente:

- i) Recopilar datos estadísticos históricos y proyectarlos para el año deseado.
  - ii) Hacer la gráfica de distribución de frecuencias del ingreso por municipio.
  - iii) Seleccionar según la distribución normal proveniente del punto anterior, los tipos de municipios convenientes (se convino en adoptar tres prototipos).
  - iv) Clasificar los municipios según los prototipos seleccionados y hacer los ajustes necesarios.
  - v) Averiguar datos de costos históricos de operación, mantenimiento y administración, así como de volúmenes de agua manejados.
  - vi) Con los datos anteriores (v), hacer un análisis de regresión a precios constantes.
  - vii) Afectar los resultados de la regresión por la inflación.
  - viii) Hallar el costo por hectarea de cada grupo de municipios clasificados a precios constantes considerando una estructura urbana tipificada.
  - ix) Hallar el costo por infraestructura según la ecuación:
- $$CI = \text{Costo/Ha (Area urbana)} / \% \text{ de pob. de cada municipio}$$

No olvidar que el costo/Ha debe afectarse por el proceso inflacionario, lo que implica, por ser una regresión, aumentar el área urbana y el porcentaje de población servida por las expectativas de crecimiento.

- x) Estimar la demanda para el año deseado  
 xi) Calcular la tarifa promedio de cada grupo de municipios para el año de regresión según la expresión:

$$Tp = \frac{CA + CO + CM}{VC (K)} + \frac{CI}{(N + VC)(K)}$$

en donde:

CA es el costo de administración  
 CO es el costo de operación  
 CM es el costo de mantenimiento  
 CI es el costo de infraestructura  
 VC es el volumen consumido  
 N es la vida útil de la infraestructura  
 K es el factor de ajuste por posición monetaria

- xii) Cuantificar la tarifa para cada uno de los rangos de consumo considerados con la expresión:

$$Tpf = \sum_{i=1}^n Ti \frac{VCi}{Vt}$$

en donde:

Tpf es la tarifa promedio final  
 Ti es la tarifa en rango i  
 VCi es el volumen consumido en rango i  
 Vc es el volumen total consumido

Cabe señalar que ésta tarifa solo es válida para cobros en uso doméstico.

## II.5 DESCRIPCION GLOBAL DE LOS COSTOS Y MATERIALES

A continuación se presentan las cantidades de obra presupuestadas para todo el sistema según cálculos de la compañía Consultores S.A. quien realizó el proyecto.

- 1) Cantidades de obra  
 i) Línea principal:



Volúmen de excavación m <sup>3</sup> .	58912.07
Volúmen de plantilla m <sup>3</sup> .	3183.99
Volúmen de relleno m <sup>3</sup> .	50201.46
Volúmen de acarreo m <sup>3</sup> .	8710.59
<b>Tubería de Asbesto-Cemento:</b>	
<b>clase A-7 de:</b>	
250 mm de diámetro m.	69.00
300 mm de diámetro m.	186.00
400 mm de diámetro m.	58.00
450 mm de diámetro m.	6972.00
500 mm de diámetro m.	782.00
600 mm de diámetro m.	2800.00
<b>clase A-10 de:</b>	
300 mm de diámetro m.	431.00
350 mm de diámetro m.	840.00
400 mm de diámetro m.	130.00
450 mm de diámetro m.	1398.00
500 mm de diámetro m.	1020.00
600 mm de diámetro m.	2819.00
<b>clase A-14 de:</b>	
300 mm de diámetro m.	1481.00
500 mm de diámetro m.	2642.00
600 mm de diámetro m.	3957.00
<b>tubería de acero:</b>	
250 mm de diámetro nominal m.	1024.00
450 mm de diámetro nominal m.	520.00
Caja tipo número 2	26
Caja tipo número 3	4

#### ii) Derivación Juchitepec

Volúmen de excavación m <sup>3</sup> .	10041.50
Volúmen de plantilla m <sup>3</sup> .	615.01
Volúmen de relleno m <sup>3</sup> .	50201.46
Volúmen de acarreo m <sup>3</sup> .	8710.59
<b>Tubería de Asbesto-Cemento:</b>	
<b>Clase A-10:</b>	
200 mm de diámetro m.	1274.00
<b>Clase A-7 de:</b>	
200 mm de diámetro m.	1316.00
<b>Clase A-14 de:</b>	
200 mm de diámetro m.	5600.00
Caja tipo número 2	2

#### iii) Derivación Amecameca:

Volúmen de excavación m <sup>3</sup> .	1761.33
Volúmen de plantilla m <sup>3</sup> .	116.60
Volúmen de relleno m <sup>3</sup> .	1570.88
Volúmen de acarreo m <sup>3</sup> .	190.45
<b>Tubería de Asbesto-Cemento:</b>	
<b>Clase A-7 de:</b>	

250 mm de diámetro m.	1468.00
Caja tipo numero 2	2

iv) Derivación Zoyatzingo:

Volúmen de excavación m3.	2203.54
Volúmen de plantilla m3.	142.67
Volúmen de relleno m3.	2023.69
Volúmen de acarreo m3.	179.85
Tubería de asbesto-cemento: clase A-7 de:	
150 mm de diámetro m.	2038.00
caja tipo número 2	1

v) Derivación Huehuecalco:

Volúmen de excavación m3.	1514.49
Volúmen de plantilla m3.	97.43
Volúmen de relleno m3.	1406.70
Volúmen de acarreo m3.	107.80
Tubería de Asbesto-Cemento: clase A-7 de:	
75 mm de diámetro m.	1152.00
100 mm de diámetro m.	471.00
caja tipo número 2	1

vi) Derivación Nexapa:

Volúmen de excavación m3.	5669.50
Volúmen de plantilla m3.	380.95
Volúmen de relleno m3.	5146.77
Volúmen de acarreo m3.	522.73
Tubería de Asbesto-Cemento de: clase A-7 de:	
150 mm de diámetro m.	494.00
200 mm de diámetro m.	947.00
clase A-10 de:	
150 mm de diámetro m.	480.00
200 mm de diámetro m.	815.00
clase A-14 de:	
150 mm de diámetro m.	930.00
200 mm de diámetro m.	1535.00

vii) Derivación Tehuixtitlan:

Volúmen de excavación m3.	1374.92
Volúmen de plantilla m3.	101.92
Volúmen de relleno m3.	1228.93
Volúmen de acarreo m3.	145.99
Tubería de Asbesto-Cemento: clase A-7 de:	
200 mm de diámetro m.	1357.00
Caja tipo número 2	2

## viii) Derivación Atlautla:

Volúmen de excavación m3.	1836.48
Volúmen de plantilla m3.	111.39
Volúmen de relleno m3.	1687.86
Volúmen de acarreo m3.	148.63
Tubería Asbesto-Cemento:	
clase A-10 de:	
150 mm de diámetro m.	1170.00
200 mm de diámetro m.	375.00
Caja tipo número 2	3

## ix) Derivación Tecalco:

Volúmen de excavación m3.	1155.97
Volúmen de plantilla m3.	91.71
Volúmen de relleno m3.	1051.87
Volúmen de acarreo m3	104.10
Tubería de Asbesto-Cemento:	
clase A-10 de:	
75 mm de diámetro m.	417.00
clase A-14 de:	
75 mm de diámetro m.	625.00
100 mm de diámetro m.	1275.00
Caja tipo número 2	3

## x) Derivación Cuecucuahtitla:

Volúmen de excavación m3.	8453.04
Volúmen de plantilla m3.	478.83
Volúmen de relleno m3.	7802.13
Volúmen de acarreo m3.	650.92
Tubería de Asbesto-Cemento de:	
clase A-14 de:	
150 mm de diámetro m.	1971.00
Tubería de Acero de:	
150 mm de diámetro nominal	3080.00
250 mm de diámetro nominal	1530.00
Caja tipo número 2	10

## xi) Derivación Chimalhuacan:

Volúmen de excavación m3.	762.00
Volúmen de plantilla m3.	53.03
Volúmen de relleno m3.	655.27
Volúmen de acarreo m3.	61.38
Tubería de Asbesto-Cemento de:	
clase A-14 de:	
75 mm de diámetro m.	487.00
150 mm de diámetro m.	128.00
Tubería de Acero de:	
150 mm de diámetro nominal m.	200.00
Caja tipo número 2	3

## xii) Derivación Tepetlixpa:

Volúmen de excavación m3.	134.48
Volúmen de plantilla m3.	3.92
Volúmen de relleno m3.	130.33
Volúmen de acarreo m3.	4.15
Tubería de Asbesto-Cemento: clase A-7 de: 150 mm de diámetro m.	42.00

## TOTALES:

Volúmen de excavación m3.	93819.96
Volúmen de plantilla m3.	5376.82
Volúmen de relleno m3.	82076.45
Volúmen de acarreo m3.	11707.52
Tubería de Asbesto-Cemento: clase A-7 de:	
75 mm de diámetro m.	1152.00
100 mm de diámetro m.	471.00
150 mm de diámetro m.	2532.00
200 mm de diámetro m.	3620.00
250 mm de diámetro m.	1537.00
300 mm de diámetro m.	186.00
400 mm de diámetro m.	58.00
450 mm de diámetro m.	6972.00
500 mm de diámetro m.	782.00
600 mm de diámetro m.	2800.00
clase A-10 de:	
75 mm de diámetro m.	417.00
150 mm de diámetro m.	1650.00
200 mm de diámetro m.	2464.00
300 mm de diámetro m.	431.00
350 mm de diámetro m.	840.00
400 mm de diámetro m.	130.00
450 mm de diámetro m.	1398.00
500 mm de diámetro m.	1020.00
600 mm de diámetro m.	2819.00
clase A-14 de:	
75 mm de diámetro m.	1112.00
100 mm de diámetro m.	1275.00
150 mm de diámetro m.	3071.00
200 mm de diámetro m.	7135.00
300 mm de diámetro m.	1481.00
500 mm de diámetro m.	2642.00
600 mm de diámetro m.	3957.00
tubería de Acero de 6.35 mm de espesor:	
150 mm de diámetro nominal m.	3280.00
200 mm de diámetro nominal m.	-----
250 mm de diámetro nominal m.	2554.00
500 mm de diámetro nominal m.	520.00

Caja tipo número 2  
Caja tipo número 3

53  
4

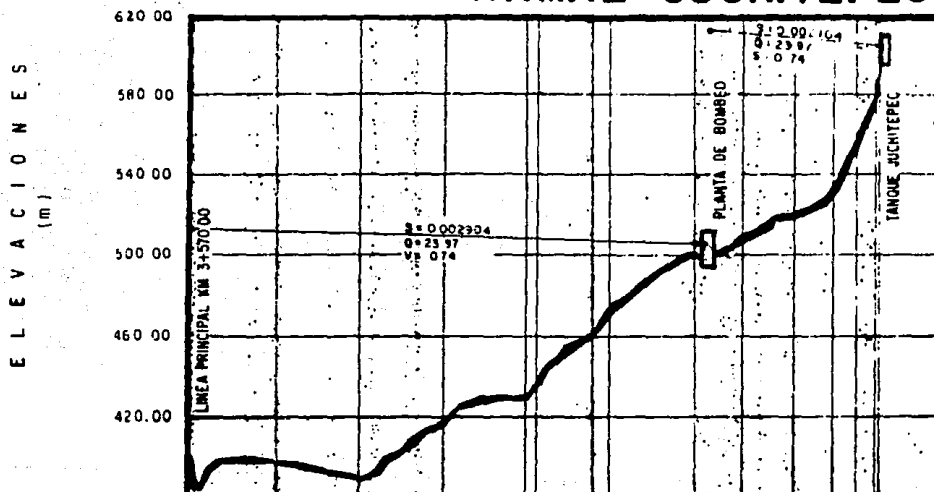
En resumen, aplicando los precios unitarios calculados por Consultores S.A., el presupuesto general de la obra -- fué de:

líneas	\$ 680'000,000.00
tanques	\$ 190'000,000.00
Caja Rompedora	\$ 10'000,000.00
Plantas de bombeo	\$ 110'000,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 990'000,000.00</b>

que dividido entre el número total de habitantes abarcados resulta un costo per capita de \$ 5941.20.

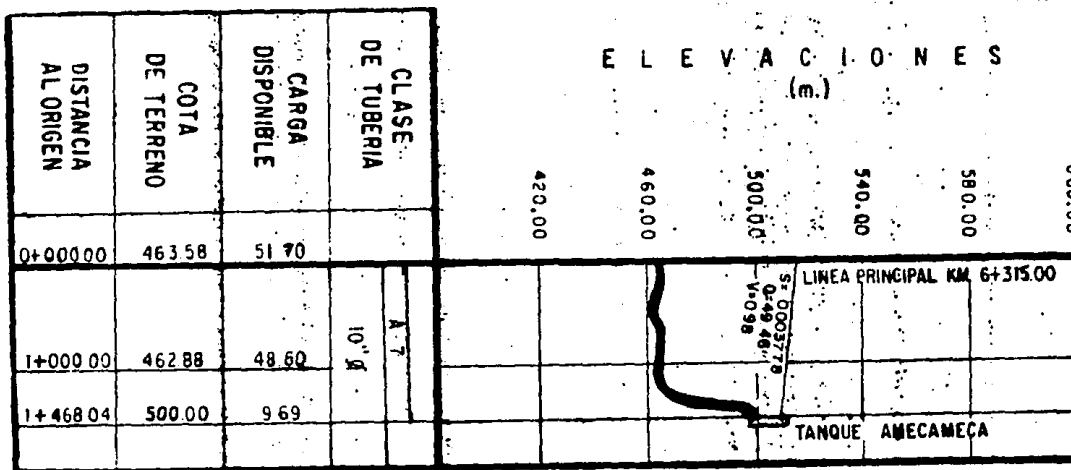
No se consideró el impacto inflacionario, por lo que es de esperarse que dicho presupuesto haya aumentado (los precios unitarios de los materiales, la mano de obra y el equipo, son actualizados periódicamente; lo que implica -- que el precio de venta aumente) al término de la construcción. Ahora es cuando todo converge en el dramático tema de la devolución del capital requerido a la fuente de financiamiento; por lo que cabe preguntarse ¿fué un gasto --- provechoso?¿como se recuperará la inversión?.

### RAMAL JUCHITEPEC



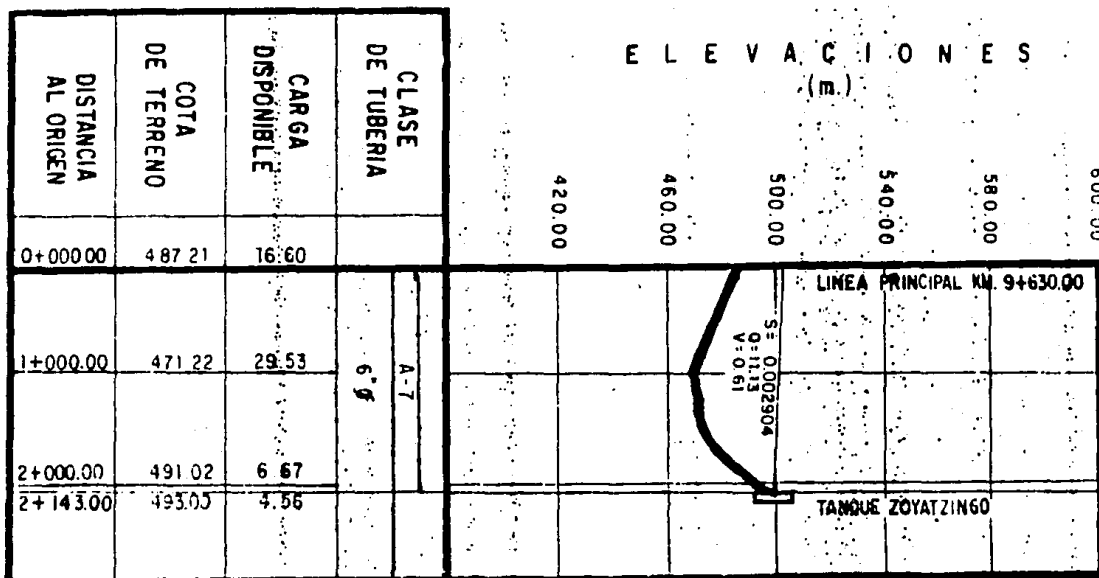
CLASE DE TUBERIA	A-14		A-10		A-7		A-14		A-10	
CARGA DISPONIBLE	129.16	126.86	131.41	102.69	87.14	84.34	10.08	88.76	74.93	6.54
COTA DE TERRENO	400.03	399.39	391.91	417.69	430.31	432.81	501.50	521.30	533.39	600.00
DISTANCIA AL ORIGEN	0+000.00	1+000.00	2+000.00	3+000.00	4+000.00	4+100.00	6+000.00	1+000.00	1+500.00	2+073.93

### RAMAL AMECAMECA

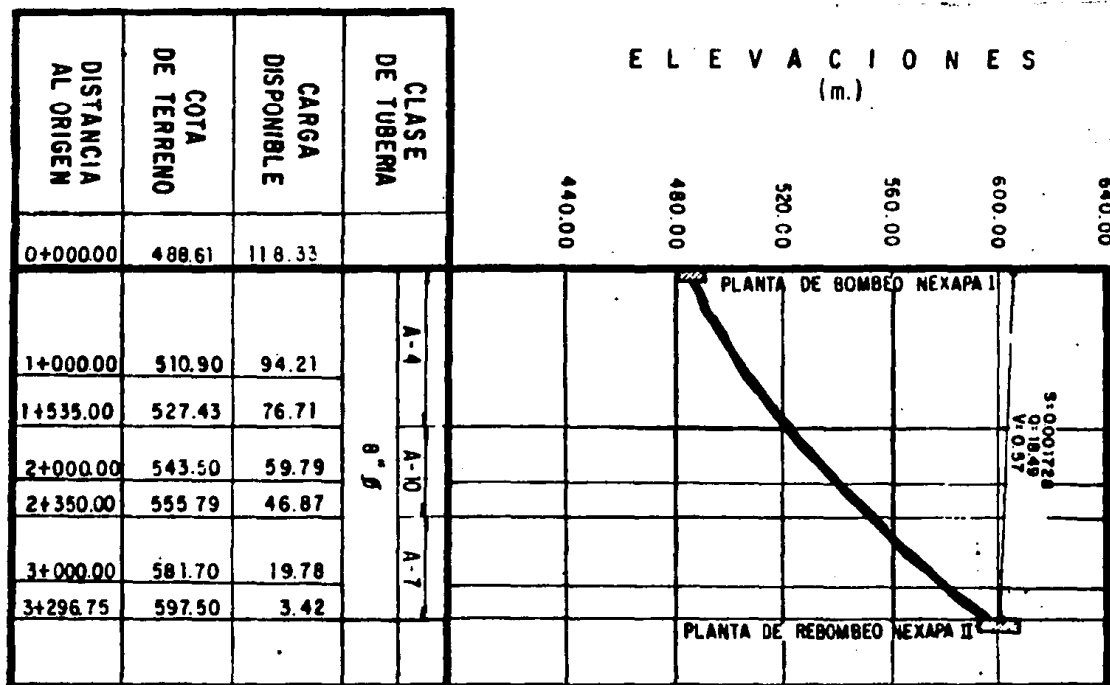


DISTANCIA AL ORIGEN	COTA DE TERRENO	CARGA DISPONIBLE	CLASE DE TUBERIA
0+000.00	463.58	51.70	
1+000.00	462.88	48.60	10" Ø
1+468.04	500.00	9.69	A-7

# RAMAL ZOYATZINGO

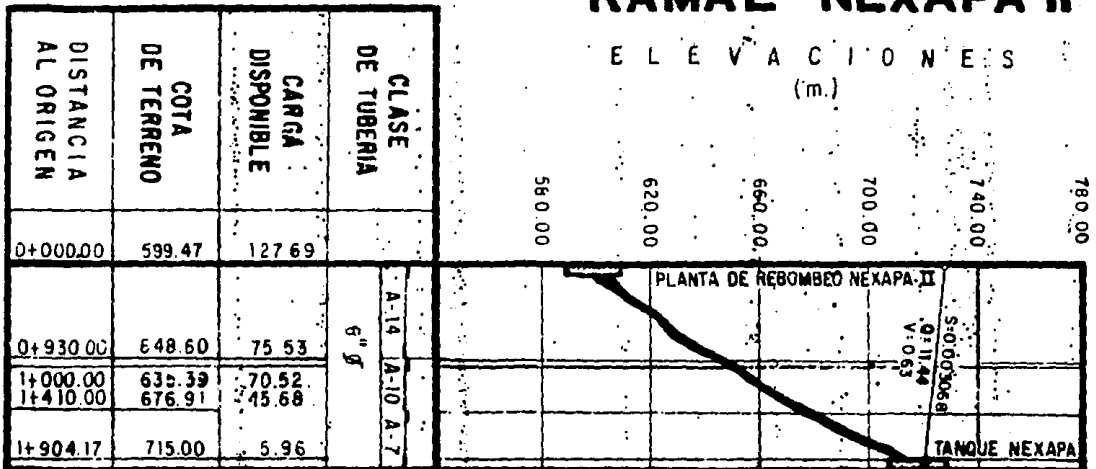


# RAMAL NEXAPA I



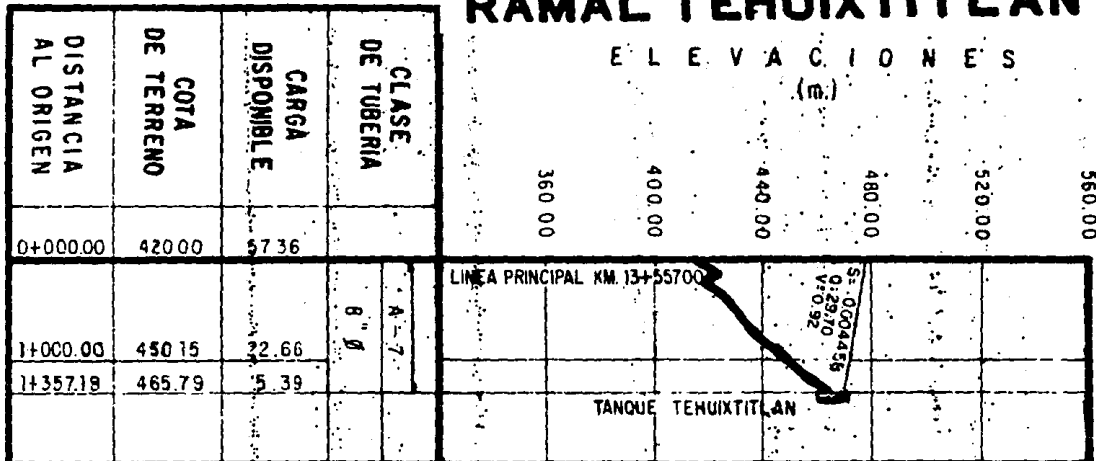
### RAMAL NEXAPA II

ELEVACIONES (m.)



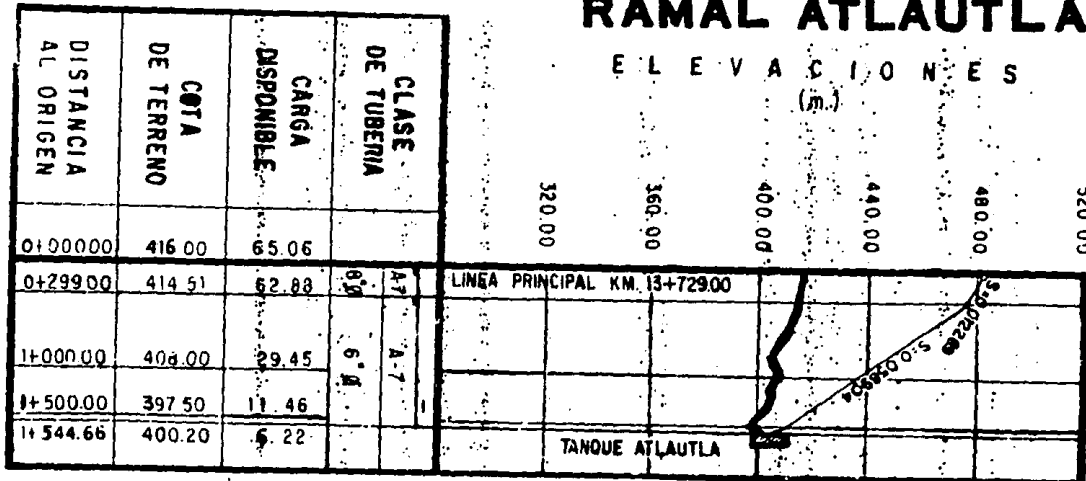
### RAMAL TEHUIXTITLAN

ELEVACIONES (m.)



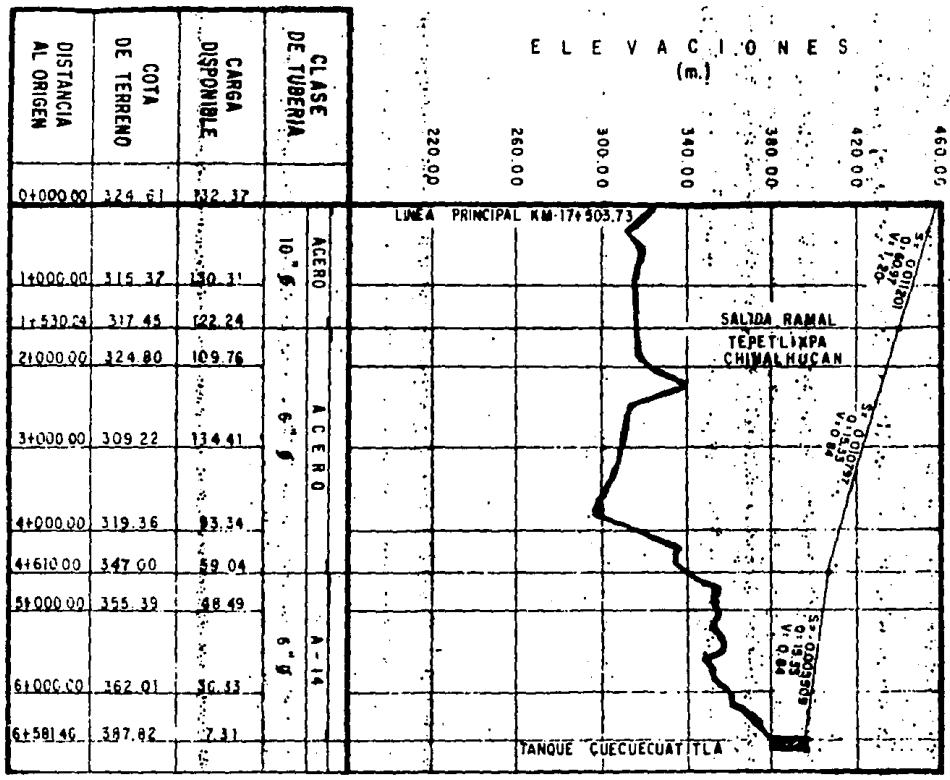
### RAMAL ATLAUTLA

ELEVACIONES (m.)

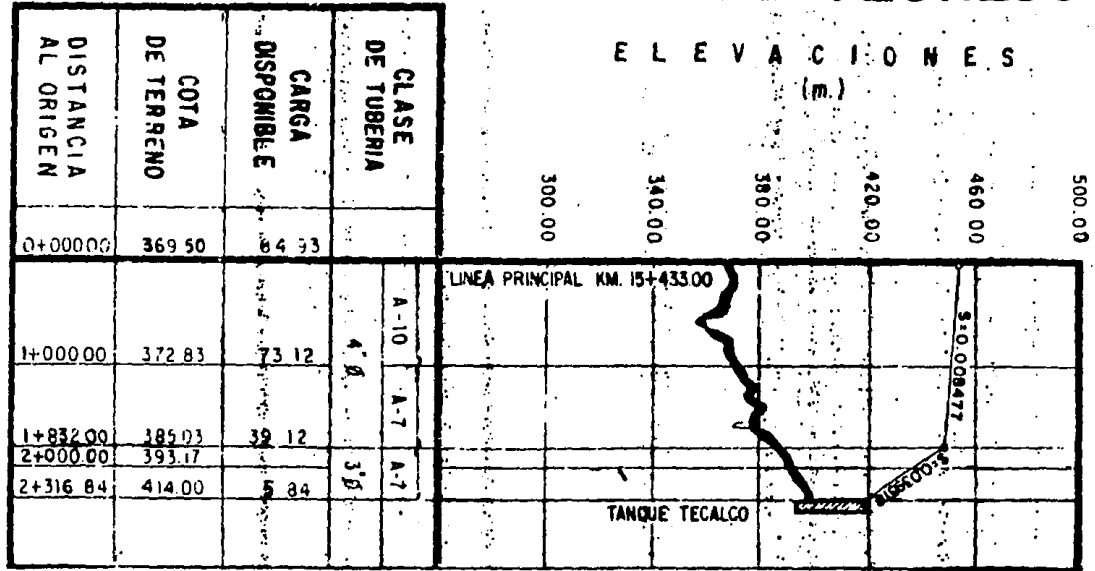




## RAMAL CUECUECUATITLA



## RAMAL TECALCO



## III

## ANALISIS DE BENEFICIOS Y RESULTADOS

## III.1 Encuestas a la población

El levantamiento de la encuesta se organizó de la --- manera siguiente: se eligieron trece preguntas para lle--- varse al campo en lugares como plazas públicas, mercados, - centros de salud, escuelas y los palacios municipales. La población de muestreo se tomó de 200 personas; lo que equi- vale al 0.12% de la población total del proyecto. Se obtu- vo el porcentaje correspondiente de la población total de cada comunidad. Dicho porcentaje se ocupó para asignar el número de encuestas correspondientes de 200. Como no todas las encuestas, se pensó, serían útiles, se decidió aumen-- tar en 100 la población de muestreo para tomar de ahí solo aquellas que se desecharan de las 200 iniciales; y de paso se aumentarían los buenos resultados de la consulta.- Se plantearon las siguientes condiciones: solo incluir co- mo validas aquellas respuestas que muestren algo edifican- te, buscar que la mitad de los entrevistados sean mujeres y el resto hombres, no incluir entre los entrevistados a personas directamente relacionadas con la construcción del sistema. Además, el tamaño de la población de muestreo se eligió pensando en el costo total de la encuesta, el tiem- po necesario para realizarla, las dificultades de su rea-- lización por aspectos como el transporte, el alojamiento , la accesibilidad de la gente y el hecho de que un solo e-- lemento se encargaría de llevarla a cabo.

Por otro lado, las personas directamente relacionadas con la construcción del sistema, se planeó acudir a ellas para conocer su opinión pero no se consideran como parte - de la población de muestreo y, sin embargo, aquí se mues-- tran algunas conclusiones sacadas de dichas opiniones.

La distribución de las entrevistas fué la siguiente:

COMUNIDAD	POBLACION	% (166663)	% (200)	% (100)
Tenango	6429	3.86	8	4
Coxtocan	2614	1.57	5 (3)	2
Tepopula	2634	1.58	5 (3)	2
Juchitepec	11505	6.9	14	6
Ayapango	3405	2.04	5 (4)	2
Amecameca	27221	16.34	33	2
Zoyatzingo	5344	3.21	6	3
Huehuecalco	3383	2.03	5 (4)	2
Nexapa	5492	3.3	5	3
Tehuix.	14248	8.55	17	9
Atlautla	23650	14.19	28	14
Ozumba	24226	14.54	29	15
Tecalco	3096	1.86	5 (3)	2
Chimal.	4091	2.46	5	3
Tepetlixpa	17817	10.69	21	11
Cuecucua.	7359	4.42	9	4
Ecatzingo	4119	2.47	5 (3)	3

Se optó también por un número mínimo de 5 entrevistas por comunidad.

Las preguntas que formaron el cuestionario de la encuesta fueron las siguientes:

- i) Tiene problemas con el agua potable ahora que se instaló el nuevo sistema de agua potable (SAP)?
- ii) Le parece bien pagar \$35,000 por toma domiciliaria y - lo que paga por el servicio?
- iii) Que opina del servicio que presta el SAP, ha notado - alguna falla?
- iv) Le parece de buena calidad el agua que llega a su casa?
- v) Ha modificado el SAP su nivel de vida?
- vi) Ha modificado el SAP su situación económica en alguna forma?
- vii) Tiene cisterna en su casa? ¿le parece que era urgente gastar \$1000 millones en el nuevo SAP? ¿le hubiese gustado que se invirtiera en otros servicios?
- viii) Le parece adecuada la forma en que se llevan a cabo los tramites de pago del agua?
- ix) Le parece bien el pago por tarifa o preferiría el pago por medida de consumo?

x) ha notado algún cambio en el comportamiento de su comunidad desde que se inició el servicio del SAP?

xi) Hay algún servicio público que se le haga objetable?

xii) Le parece buena la participación de las autoridades municipales en el desenvolvimiento de su comunidad?

xiii) Cubrió bien sus necesidades el nuevo SAP?

Los resultados en el conteo de las respuestas fueron los siguientes: (las respuestas consideradas fueron 211)

?	#	AFIR.	NEG.	IND.	% AFIR.	% NEG.	% IND.
i	41	170	0	0	19.43	80.57	0
ii	147	64	0	0	69.67	30.33	0
iii	50	161	0	0	23.70	76.30	0
iv	201	10	0	0	95.26	4.74	0
v	127	83	1	1	60.19	39.34	0.47
vi	96	111	4	4	45.5	52.61	1.90
vii	43	168	0	0	20.83	79.62	0
viii	81	127	3	3	38.39	60.19	1.42
ix	114	96	1	1	54.03	45.50	0.47
x	99	111	1	1	46.92	52.61	0.47
xi	179	32	0	0	84.83	15.17	0
xii	68	139	4	4	32.23	65.88	1.90
xiii	192	19	0	0	91.00	9.00	0

Acontinuación se harán algunos comentarios respecto al tipo y la significación de las respuestas obtenidas:

i) En la actualidad muy poca gente carece del líquido. Las personas que aún padecen la falta de agua atañen sus problemas a la desventajosa ubicación de sus viviendas respecto del sistema, fallas en la red de distribución domiciliar que proviene del desorden urbano y a otras cosas fuera del alcance de nuestro interés.

ii) La mayoría de la gente opinó que es muy caro lo que se les cobra por la toma; principalmente no están de acuerdo en pagar porque muestran desconfianza pues, por un lado, no se les da en muchos casos un recibo que compruebe el pago y, por el otro, piensan que existe la probabilidad de que el servicio sea tan malo como los anteriores y consideran esa una razón para no pagar; además, algunos piensan

que el agua es su Derecho y no entienden porqué deban pagar "tanto dinero" por el servicio. Los que estuvieron de acuerdo en pagar mostraron gran conciencia de la mutualidad tanto de la situación que cubre al servicio como de la prestación y cobro del mismo.

iii) Las principales fallas que se mencionaron fueron las fugas en tramos superficiales, el que algunas gentes sa---quen agua directamente de los tanques los cuales se en---cuentran desprotegidos, fallas en la regularidad del suministro y en pocos casos la falta de presión.

iv) Respecto a la calidad del agua, la mayoría de la gente no tiene queja; sin embargo, algunas personas desconfiaron de la pureza del agua debido a la presencia de taponamientos recientes en sus instalaciones que podrían deberse al arrastre de arena o sedimentos previos en las tuberías.

v) Poco más de la mitad de la gente aceptó que el nuevo suministro mejoró la calidad de su vida. El resto piensa que no basta el agua y que requieren más ayuda. Cabe señalar - que la gente demuestra mucho conformismo en cuanto al mejoramiento de la calidad de sus vidas.

vi) Más de la mitad de los entrevistados declararon que el agua favorece su bienestar pero no su situación económica; algunos mostraron desconcierto al respecto y no comentaron nada. Los que respondieron afirmativamente relacionaron - al agua con sus actividades productivas y se mostraron optimistas al respecto; otros se conformaron con aceptar que les resulta más barato el servicio entubado que el auxiliar por pipa o el acarreo en latas.

vii) Al rededor de un quinto de los entrevistados afirmaron que tienen cisterna en su casa. Muchas de ellas son de tamaños exagerados. Opinaron que la existencia de esas cisternas ayudó bastante en los años pasados. Dijeron que éra una de las pocas acciones que medianamente solucionaban sus problemas de escasez; aunque algunos aceptaron que no todos gozaban de los beneficios y que se limitaban a los -

más pudientes; aún los que no poseen una cisterna aceptan la justeza de la lucha por el líquido. Cuando se les preguntó a quienes poseen una cisterna si regalaban el agua a sus vecinos u otras gentes que se la solicitaran, la mayoría dijeron que no pues, según ellos, normalmente el agua de las cisternas tenía que alcanzarse para casi todo el año y no podían estarla regalando ni tampoco vendiendo.

viii) Respecto a los trámites del pago de servicio de suministro de agua dijeron que el principal obstáculo al que suelen enfrentarse es a la falta de atención e interés por parte de los empleados encargados de los cobros. También mencionaron la desorganización tanto en el control de los cobros como en el control de los medidores. Algunas personas aseguran nunca haber pagado nada por el servicio y otras dicen pagar cantidades de hasta \$300.00 anuales.

ix) Poco más de la mitad de los entrevistados piensan que la tarifa es cómoda tanto para el pago como para su administración. El resto piensa que el medidor justifica mejor lo que cada quien tiene que pagar; algunos concluyeron que el medidor evita desperdicios del líquido.

x) Los que aceptaron algún cambio en el comportamiento de su comunidad mencionaron principalmente hechos como el inicio de la reparación de las calles y algunos otros relativos al nivel de vida de los pobladores.

xi) Estando en el campo resulta evidente la contemplación de la total deficiencia en los servicios como calles, alumbrado, drenaje y recolección de basura.

xii) De la participación de las autoridades municipales en el desenvolvimiento de las comunidades, varias gentes acusaron a sus respectivas autoridades de incompetentes y apáticos respecto al trabajo; alguien acusó a su Presidente de andar alcoholizado en vez de andar trabajando (lamentablemente dicha acusación fué comprobada) y algunas otras personas condescendientes aceptaron que la culpa la tiene la falta de comprensión de ambas partes ante el trabajo.

xiii) Pocos son los que no aceptaron el cumplimiento de -- sus necesidades relacionadas con el agua potable entregada por el nuevo sistema Ozumba-Tepetlixpa.

### III.2 Análisis de los beneficios.

Primero se desea presentar una lista de conceptos emanados de las pláticas realizadas con las personas directamente relacionadas con la construcción del sistema y algunas autoridades involucradas en su administración:

- i) Se comentó reiteradas veces la necesidad de educar a la gente en lo referente al uso adecuado del agua.
- ii) Se habló de la necesidad de aplicar a corto plazo reformas a las tarifas a fin de liquidar el costo del sistema y obtener apoyo federal para otras obras urbanísticas.
- iii) La gente de los palacios municipales responsabilizaron a la población del atraso de sus comunidades porque, según dijeron, están limitados (las autoridades municipales) por la falta de presupuesto y poder por parte del Gobierno Federal quien les manda lo que deben y lo que no deben hacer impidiéndoles así cualquier iniciativa; si la gente se conforma y no exige al Gobierno Federal directamente, las autoridades municipales no pueden hacer mucho, concluyeron.
- iv) Gente perteneciente al personal técnico dijeron que -- cualquier comunidad puede progresar si su comunicación interna propicia la organización; si esa comunicación no existe, dijeron, o es usada inadecuadamente, el fracaso es inevitable. Aclararon que los rumores y malos entendidos -- siempre retardaron los trabajos pues, según dijeron, hubo momentos en que la gente decía, principalmente en Tepetlixpa y Juchitepec, que se había encontrado petróleo y que -- muchas tierras iban a ser embargadas.
- v) Se llegó a la conclusión de que es necesario modificar la administración del sistema para facilitar los trámites e incluso los pagos, para lo que se sugirió lo siguiente:
  - a) Sacar las oficinas de los lugares en que se encuentran actualmente y colocarlas en sitios más accesibles para los

usuarios; creen que eventualmente la gente no acude a realizar sus pagos y trámites personalmente porque las oficinas actuales les causa temor por lo que suelen pagar un -- gestor que les encarece el servicio.

b) En algunos casos, se sugirió, podría llegarse al cobro de casa por casa.

c) que se designen comisiones que participen dentro del comite de administración a fin de obligar la participación -- de la población directamente con el servicio.

d) Encararle a la población el recurso como su propiedad -- para con ello conseguir una reacción positiva de la gente en el cuidado de las instalaciones y el servicio. (Aquí -- cabe mencionar que excepto los tanques reguladores, todas las instalaciones del sistema estan custodiadas por agen-- tes de policia especialmente asignados a ellas).

e) que se designen comisiones para que periódicamente realicen inspecciones, previa capacitación, en todas las partes del sistema.

vi) El personal técnico comentó la necesidad urgente de la instalación del drenaje porque actualmente el agua se de-- saloja directamente al suelo, lo que puede traer conse---- cuencias epidémicas para la población. Además, se mencionó que la fuente de abastecimiento es de alto riesgo ya que corre el peligro de agotar sus reservas debido a lo ines-- table del escurrimiento de recarga propiciado por muchos -- factores, algunos imprevisibles e incontrolables.

vii) Se enfatizó que el problema del agua y su contribu-- ción al desarrollo de la región se concreta a factores po-- líticos más que sociales o económicos.

viii) Se concluyó que debía crearse una cuenta de ahorro -- para usos del sistema en casos imprevistos o para modifi-- caciones ulteriores e incluso para auxilio a otras comuni-- dades o para apoyar otras obras civiles; todo ello bajo la honesta administración del municipio respectivo.



El análisis de los beneficios alcanzados con la construcción del sistema es el siguiente:

el agua potable no tiene un dueño explícito. Es un recurso natural que, de hecho, puede utilizar con fines metabólicos cualquier ser vivo que así lo desee. En cuanto a los usos con fines distintos a los metabólicos, están regulados de distintas formas y no es el mismo caso.

El agua es, en sí, un elemento garantizado por el Derecho Natural y Constitucional Mexicano. Porque es de la Nación según el Artículo 27 constitucional y es un Derecho que el mismo Artículo transmite con carácter continuo a los ciudadanos. Sin embargo, el agua por lo general se encuentra en depósitos que la hacen prácticamente inaccesible si no se usa algún tipo de tecnología. Además, es difícil que un solo individuo posea dicha tecnología de explotación. Por éste motivo se tiene convenido de manera tácita un acuerdo que podría llamarse mercantil: alguien está encargado de extraer el agua, darle el tratamiento pertinente, conducirla y entregarla bajo el riesgo que significa el empleo de su capital. La contraparte está obligada a pagar el costo de las instalaciones y el agua consumida. Dicha agua, por su parte, en el momento en que se demanda y se ofrece a un precio, queda convertida en un producto mercantil.

Cuando las sociedades crecen, aunque no evolucionan, se apegan ciegamente a sus derechos y olvidan sus obligaciones. Lo mismo sucede con el citado pacto mercantil, en donde la parte explotadora ahora se ve obligada a seguir proporcionando el agua sin recibir nada a cambio. En realidad tal situación no es posible por lo siguiente:

i) vivimos en un medio económico de libre competencia en donde la subsistencia la permite el intercambio y el trabajo remunerado.

ii) el Artículo 27 constitucional tiene razón en que el agua es estrictamente nacional. Pero por otro lado, el Ar--

ticulo 27 no habla de la situación general del agua y debería considerar su disposición condicionada para un mejor aprovechamiento de ella.

iii) la situación económica actual ha forzado la racionalización de los recursos naturales y económicos. Los naturales, aunque son bastos en nuestro país, su posición y distribución geográfica dicta limitaciones a su aprovechamiento. Los económicos, altamente comprometidos con el exterior, no están a disposición general. Infortunadamente, el agua es uno de los recursos en dichas circunstancias. El agua, como garantía social, es un elemento que propicia el desarrollo económico; a este respecto la Ley Federal de Aguas modificada y aprobada a fines de 1985 en su Artículo 29 dice lo siguiente: " El Ejecutivo Federal podrá financiar parcial o totalmente previa celebración del convenio previsto por ésta Ley, las obras de captación, conducción y en su caso tratamiento y potabilización, para el abastecimiento de agua, con fondos pertenecientes al erario federal o con fondos obtenidos con aval o cualquier otra forma de garantía otorgada por la federación, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- 1.- que se demuestre a través de estudios socioeconómicos que la población carece de capacidad económica para realizar por su cuenta las obras; y
- 2.- que se garantice la recuperación de la inversión federal, en los términos del convenio respectivo y de conformidad con la legislación fiscal aplicable; y que el usuario o sistema usuario se comprometa a hacer uso eficiente del agua".

Hay comunidades que de verdad están imposibilitadas para realizarse económicamente principalmente por su ubicación geográfica. Pero hay otras que no se desarrollan por otras razones y, sin embargo, muy fácil podrían justificar la inversión al incurrir en proteccionismos, favoritismos o por un error en la evaluación de las alternativas

de inversión. En alguno de los tres casos anteriores, de pronto sería imposible cumplir con el requisito número dos. Supongamos que una vez hecha la inversión, se decreta una incapacidad de pago; el Gobierno Federal ¿a que medidas acudiría? ¿al embargo de las instalaciones de SAP?. Lo que sucedería es que la deuda interna del Estado crecería, lo cual crea más problemas que beneficios. En ésta forma queda justificado que el agua deba tener un carácter mercantil ya no tácito sino declarado. De hecho el Artículo 29 de la citada Ley así parece pretenderlo.

iv) del punto anterior se deriva que un SAP deba ser auto-suficiente en su operación, mantenimiento y administración; además ha de ser rentable puesto que ha de motivar la generación de ingresos para el pago, al más corto período económico, de la inversión que se lleve y otros ingresos fiscales durante determinado período. Esto convierte al SAP de un bien infraestructural a un bien patrimonial del municipio con el que éste se enriquece y pondera. Ahora, supongamos que los municipios se pudieran vender ¿que tendrían que ofrecer en las condiciones en que se encuentran actualmente? ¿alguien estaría interesado en un municipio con un SAP endeudado? Estas preguntas llevan a reconocer por vez primera la importancia del aspecto técnico y a preguntar nuevamente ¿alguien se interesaría por comprar un municipio con un SAP en malas condiciones? Pero como los municipios definitivo es que no se pueden vender, lo único que queda por responder es: una sociedad cuya infraestructura está devaluada o menospreciada ¿estaría interesada en desenvolverse? ¿resulta una situación así de buen ejemplo para estimular el progreso?

v) al fin se arriba a un punto muy delicado: el aspecto político. Incomprensible como éis no se abordará completamente; solo debe resaltarse ,ya no como una razón que fundamenta el nuevo concepto mercantil del agua, pero sí como una medida "profiláctica" en la contratación de los SAP. -

Debe resaltarse, decíamos, el uso de las obras municipales, entre ellas los SAP, por parte de la administración pública, como pancartas propagandistas tendientes a la preservación de determinado régimen de gobierno que deja, por éste medio, que se le cuestione su capacidad administradora de recursos y demuestra su artificiosa autoridad política muy poco --- constructiva; en el coloidal camino histórico se convirtió en sujeto político pero nadie mas que él mismo se ha conferido autoridad administradora. Ello vigoriza la idea de que halla alguien que evalúe y sentencie, fuera del poder público, las inversiones en SAP y otras obras afines. Pero --- como esto tambien es virtualmente inoperante, solo queda --- que la autoridad municipal se concientice y decida si le --- es o no beneficiosa una inversión del tipo que tratamos. --- Para lo cual la consulta popular de moda es una herramienta fundamental que ayuda a evaluar la intensidad y el tipo así como el momento crítico de instalación de la inversión pública a través de la presentación de varias subalternas a estudiar.

Teniendo presente lo anterior y que el agua es un super elemento del progreso social y auxiliar de la vida cotidiana, en adelante veremos los verdaderos beneficios obtenidos con la construcción del sistema Ozumba-Tepetlixpa del sureste del Estado de México basado en lo que hasta --- ahora se ha escrito:

**a) beneficios sociales**

**i) la gente dispone con mayor facilidad del agua potable:** aunque todavía hay quienes acarrean el agua en botes, ya --- se acortaron las distancias de acarreo, se disminuyó el --- esfuerzo y la pérdida de tiempo. Aún cuando las instalaciones sanitarias de sus hogares son inapropiadas y no guardan las mínimas normas de higiene, el agua promoverá un cambio positivo en el futuro a este respecto. Además, el agua puede beberla toda la gente sin pensar en lo penoso de su obtención.

ii) empieza a aumentar el nivel de vida: la sociología --- comprueba que los hábitos mejoran ante condiciones favorables. Ello permite un aumento en el nivel de vida; el proceso es lento por lo que el cambio debe esperarse después de algunos años. Quizá sea la segunda parte del avance hacia la emancipación socio-cultural. También parece ser un auxilio para la medicina preventiva; una cooperación de la ingeniería sanitaria de nuestros días.

iii) se ven menos gentes acarreado el agua: sin duda se cubrió la mayor parte de la población de diseño. Empero, - al parecer las redes de distribución domiciliarias no fueron corregidas ni aumentadas por lo que hay secciones de - poblados, víctimas del desorden urbano, que quedaron ais-- ladas del sistema. Por otro lado, el costo de la toma tam-- bien parece ser un obstáculo para que algunas gentes se -- adjudiquen una. Además, la existencia de cisternas de gran capacidad no permite el paso del gasto requerido por per-- sonas que, para su mala suerte, quedaron después de dichas cisternas. A este respecto cabe añadir la incongruencia -- entre la supuesta insuficiencia en la dotación anterior y la abundancia de tanques cisterna muy grandes; para citar solo tres casos tenemos que: en Juchitepec se colocó un -- tanque regulador de 350 m<sup>3</sup> para 11500 habitantes; mientras que en la propiedad de una familia de 12 miembros se en--- contró una cisterna de 120m<sup>3</sup> de capacidad. En el poblado - de Chimalhuacan se instaló un tanque de 120 m<sup>3</sup> para 4100 - habitantes y en contraste se encontró una cisterna de 180 m<sup>3</sup> propiedad de una familia de 9 miembros. En Ozumba se -- instaló un tanque de 750 m<sup>3</sup> para una población de 24200 -- habitantes y se encontró una cisterna propiedad de una fa-- milia de 5 miembros con capacidad de 150 m<sup>3</sup> y que dispone de una válvula que cierra el paso del agua hacia el resto del poblado a gusto del dueño de la citada cisterna.

iv) se ve un positivo avance psico-social: la gente siente que por fin se le ha admitido como ciudadanos dignos de a-

tención; esto les cambia su forma de ver la vida. Les hace apreciar más sus pueblos y poco a poco les provoca un orgullo y lealtad a su tierra. Se sienten más respaldados, no saben porqué, pero asumen una actitud confiada para desenvolverse, para salir fuera de lo que ha sido su claustro; pero lo más importante es que tienen confianza de regresar y menos ganas de ir a otros lados donde resultan verdaderos problemas. Como ya tienen más tiempo y mejores condiciones de vida, empiezan a preocuparse por otras cosas más edificantes y hasta en su propia persona y, efectivamente, algo los impulsa a desenvolverse social y culturalmente. Solo falta que la ayuda no se acabe aquí para no provocar frustración masiva que les haga caer en tremenda depresión social que les distorcione el rumbo y los convierta en peligrosos agentes suburbanos llenos de afectaciones incorregibles. Los pueblos a los que se les trunca su desarrollo urbano lo único que consiguen es suburbanismo; una pandemia que afecta a todos los países sin desarrollo verdadero; -- enfermedad irreversible y fruto de los proyectos pancarta. Por eso se verifica aquello de que un proyecto deba ser -- integral; apoyado por otros que lo refuercen y le guíen -- lejos de efectos secundarios y que le permitan resistir -- influencias degenerativas. Debe continuarse con apoyos educativos, de planeación demográfica, de salubridad y asistencia, a fin de no perder terreno en el campo de la modernización rural y mantener a la gente con la cara en alto.

#### b) beneficios económicos

1) la gente protegió su gasto familiar: un campesino entrevistado, al preguntarsele ¿cree usted que la instalación del SAP le produzca algún beneficio económico? respondió: "si todavía no tuviésemos agua usaríamos un animal para acarreo que nos costaría \$2500 diarios, un peón o uno mismo \$2000 diarios; el agua y los botes no los consideramos; -- tendríamos que acarrear 16 botes, o sean, 4 viajes de por lo menos 5 Km, además de hacer fila y la cansada que se da uno. 3 veces por semana ¿se imagina? haga cuentas y verá -

si no me beneficio.". Haciendo las cuentas tenemos que el año tiene 54 semanas lo que significan 162 días de acarreo, un 45% del año activo. El costo total de un día de acarreo, según el señor, es de \$4500 que se traduce en un total anual de \$730,000 por agua de baja calidad que prestaría un servicio potencial deficiente. El entrevistado agregó " -- suponga que el animal y yo somos de la misma familia. Pienso que hay familias que no tienen animales y tienen que -- cargar ellos mismos los botes y agregale que hay días que se deja el campo y las cosechas y muchas otras cosas que no se hacen por andar acarreando el agua". Hay mucho que comentar de tan curiosa respuesta pero como el aspecto económico es de lo que tratamos solo resaltemos que lo que él pudo hacer también significa lo que él dejó de obtener por hacer otra cosa distinta a su trabajo; esto es el costo de oportunidad. Este costo de oportunidad tendría que agregarse a los \$730,000 antes de que el señor decidiera si conviene o no pagar el costo del agua entubada. Después del planteamiento hecho por el señor parece necio seguir con el tema; pero el asunto económico es aún más amplio. Decíamos que el costo de oportunidad de la actividad de acarrear el agua era alto; lo que él dejó de ganar por estar acarreando el agua está relacionado con la atención de sus delicadas siembras, lo que repercute en el volumen de sus cosechas y finalmente en el volumen de sus ingresos lo que incluye la desatención de su familia y de su propia persona; lo cual representa un costo social muy elevado. Es forzoso preguntar ¿será anisócrono un beneficio social de uno económico? ¿cual se inicia primero? entonces ¿cual da origen a cual?

ii) La urbanización del área no parece mejorar: ya antes de la instalación del sistema se habían visto romper calles y avenidas para colocación de drenajes que nunca sirvieron. El daño en banquetas, pavimentos y propiedades jamás fueron reparados por lo que, a la fecha, aún se pueden apreciar.

El sistema irá auxiliado por un sistema de drenaje de cuyos tubos se ven rotos y regados por todos lados. Además, con las calles de terracería su futuro es poco favorable.

iii) se diversifican las actividades: con la obtención de tiempo libre la gente se empieza a preocupar por prepararse en otras actividades; sin embargo, aún cuando se niega que ésta región sea de potencial agrícola, la floricultura y la fruticultura pudieran ser buenas fuentes de riqueza - acompañadas de la ganadería lechera y el cultivo del trigo. Por desgracia, la gente empieza a errar la asimilación de la relativa modernización de su estructura económica y social; en lugar de fomentar la productividad en el campo, - ahora se consideran aristócratas y menosprecian la actividad del campo prefiriendo comerciar artículos como ropa, - calzado, baratijas y otros adquiridos en la Cd. de México. Si notamos que los costos de los insumos del campo así como los precios de garantía son inproporcionales, es fácil prever el futuro agropecuario de la región. No se pueden objetar estas anomalías estrictamente al SAP, pero éste -- forma parte presunta del paquete de estrategias de desarrollo regional.

iv) Deben suponerse nuevos ingresos al erario estatal que permitirán reinversiones en otras causas del mejoramiento urbano. Pero debe resaltarse que el agua es solo un recurso iniciador; el verdadero beneficio se encuentra en el -- trabajo comunitario. Apoyados por sus municipios enfocados hacia el aspecto estrictamente material, pueden encontrar, ahora, la verdadera solución de su desarrollo; no caben -- más juntas ni congresos ni declaraciones porque la solu--- ción no está en los foros o auditorios sino lejos de ellos.

c) beneficios políticos

i) El municipio puede procurar la continuidad del desarrollo: sin embargo, no parece muy interesado en ello; las -- causas de tal fenómeno tienen un origen lejano al de un SAP e incluso al de cualquier recurso municipal y por eso su -



discusión será breve. Consideremos lo siguiente:

- 1) la máxima autoridad municipal desconoce en su totalidad la razón del otorgamiento del agua potable.
- 2) Dicha autoridad considera un privilegio el trono municipal, pero no demuestra que le signifique alguna responsabilidad.
- 3) La autoridad municipal posee un nivel cognocitivo restringido por lo que su creatividad también es restringida.
- 4) los pobladores, en incontables casos, no congenian ni con el trabajo sugerido por el municipio ni con el mismo presidente municipal; estas necias relaciones a lo único que llevan es al fracaso del progreso.
- 5) muchas obras municipales se han abandonado al 50% de su avance por cambio de poder, falta de coordinación entre las autoridades, inperseverancia de las mismas, manejo misterioso de recursos, abandono ilícito del trono municipal por períodos prolongados y muchas otras cosas increíbles como suspensión de los trabajos por festejos tradicionales que llegan a durar hasta una semana.
- 6) la abrumadora y adormecida burocracia, así como su tendencia a dejarse guiar por el discursillo político, único trabajo que acepta como legítima labor y que enmascara exitosamente su artificiosa voluntad.
- ii) los municipios pueden adquirir, de aprovechar realmente el recurso, una posición frente a la autoridad estatal y federal pudiendo disponer en determinado momento, libre y soberanamente, de sus recursos humanos y económicos para autofinanciar su crecimiento. De hecho, están en posición de reivindicarse como elemento base del esquema jurídico, político y económico nacional.

Amén de todo lo que se ha dicho a lo largo de éste trabajo, se intuye con claridad que la región se ha estado empobreciendo con un desarrollo de ficción de dudoso beneficio social. Esto contradice los beneficios sociales y económicos aceptados hasta éste momento; lo que se debe

a que ya se han querido implantar otros programas de desarrollo y han fracasado. El agua es un elemento ligado al hombre y su economía que ha determinado la permanencia o desaparición, el desarrollo o el decaimiento de sociedades humanas a lo largo de toda su evolución. Por eso es que a través de ella puede hacerse un análisis general de la situación de las sociedades actuales. De tal modo que puede llegarse a saber en que forma benefició o perjudicó la implantación del agua. Sin embargo, es difícil y muy comprometedor dar un veredicto de la forma "sirvió o no sirvió"; pero podemos entonces calificar de modo moderado diciendo "se aprovechó satisfactoriamente o se podría aprovechar -- mejor"; A criterio del autor, según las observaciones realizadas, las investigaciones emprendidas y el análisis --- presentado, puede decirse que el SAP Ozumba-Tepetlixpa del sureste del Estado de México tiene grandes posibilidades de aprovechamiento en un tiempo relativamente corto y del cual ya se perdió un año sin suficiente ganancia.

### III.3 CONCLUSION

Tratar de enumerar conclusiones de éste trabajo sería como volver a escribir grandes pedasos de él; y por más -- falla metodológica que parezca no se hará porque es deseo que cada lector obtenga sus conclusiones propias acerca -- del tema que tratamos y con base en el criterio que ya --- tenga formado pues, ésta tésis, quizá ser solo una contribución más. De todas formas, a continuación se enlistan algunas ideas finales que pueden extenderse hacia el estado -- general del agua en México:

- i) en nuestro país el agua es un recurso escaso y agotable que requiere un serio aprovechamiento.
- ii) El agua, como recurso natural, no es ni de los mexicanos ni de nadie; es de la vida en la naturaleza y debemos respetarla propiciando sanciones a quien la contamine.
- iii) La eficacia de los sistemas de agua potable está en la buena administración, el uso adecuado del líquido, en -

la cuidadosa selección del proceso constructivo y no en la inversión de sofisticaciones por parte de nuestra raquíctica técnica que quiere crecer y no halla por donde.

iv) El agua potable en México es un problema social, económico, administrativo, jurídico pero no técnico.

v) El agua debe ser factor para producir un desarrollo. La forma natural es que se aproveche para el desarrollo de la propia región, pero solamente si no es factible social y económicamente aprovecharla, debe preverse la posibilidad de transferirla a otra región que sí lo pueda hacer.

vi) En todo caso, la transferencia anterior debe ser temporal, en espera de que se reúnan las condiciones para su utilización en su propia región y de que la riqueza generada con la transformación de la otra región se destine en buena medida a programas de desarrollo de la región afectada para que pueda darse un verdadero sentido social a la distribución del agua.

vii) Existe un momento crítico de implantación en que el aprovechamiento de determinados recursos es óptimo; pero existe el momento antagónico en que la implantación no produce ningún beneficio y por el contrario afecta a la región o al sistema en que se implante.

viii) Debe cambiarse el criterio en el manejo del agua dándole una mayor participación a las autoridades municipales, previa capacitación o reemplazo del personal actual con otro bien capacitado, porque su contacto con los problemas es más directo.

ix) Es necesario un mayor grado de independencia en la planeación, en los estudios de factibilidad y en la elaboración de los proyectos de los Estados y municipios.

x) Deben rechazarse presupuestos muy bajos en los concursos para no sacrificar la calidad de la obra.

xi) Adecuar las tarifas a la realidad económica y evitar el derroche de los distintos recursos económicos.

## BIBLIOGRAFIA.

Costo y tiempo en edificación, Suarez Salazar, tercera edición, LIMUSA, México, 1985.

Econometría básica, Gujarati Damodar, primera edición, Mc Graw Hill, Colombia, 1981.

Elementos de Sociología, Nodarse, Décima segunda edición, Mi--nerva, México, 1976.

Geografía física y humana, Saenz de la Calzada, Sanchez Nájera, primera edición, esfinge, México, 1974.

Geología aplicada a la ingeniería, Paniukov, Traducción de --- Virgilio Llanos, Mir, México, 1981.

Guía para la presentación de proyectos, ILPES, treceava edi---ción, siglo XXI, México, 1985.

Introducción al muestreo, Abad de Servín, LIMUSA, México, 1978.

Mecánica de los fluidos e hidráulica, Ronald Giles, segunda e---dición, Mc Graw Hill, México, 1983.

Metodología de las investigaciones hidrogeológicas, Klimentov, Kónonov, traducción de Yuri P. Murzín, Mir, México, 1974.

Nociones del derecho positivo mexicano, Floresgomez Gonzales, décimo tercera edición, Porrúa, México, 1976.

Taxa antropológica de México en el marco mesoamericano, ----- Sacchetti, UNAM, México, 1983.

Apartado I: Documentos oficiales. (Referencias del Capitulo I).

(1) Carta de temperaturas 1981, Secretaría de programación y -presupuesto, escala 1: 1 000 000, México.

(2) Carta de evapotranspiración y déficit de agua 1983, SPP, -escala 1: 1 000 000, México.

(3) Carta hidrológica de aguas subterráneas del Estado de Mé--xico 1981, SPP, escala 1: 1 000.000, México.

(4) Carta edafológica 1981, SPP, escala 1:1 000 000, México.

(5) Anuario estadístico del Estado de México 1986, tomos I y II, INEGI, Secretaría de programación y presupuesto, México.

(6) La economía del Estado de México, folleto de circulación -- interna, Banco de Comercio, México, 1976, 67 pp.

(7) Carta de uso potencial forestal 1982, SPP, escala 1:1 000000, México.

(8) Carta de uso potencial de ganadería, SPP, escala 1:1 000 000, México, 1982.

(9) Carta fisiográfica del Estado de México 1981, SPP, escala - 1: 1 000 000, México.

**Otros documentos oficiales:**

Ley Federal de aguas 1985, porrúa, México.

Normas de proyectos de obras de aprovisionamiento de agua potable, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de agua potable y alcantarillado, México, 1969.

Posibilidades de industrialización del Estado de México, Nacional financiera S.A., México, 1983.

X censo general de población y vivienda 1980, INEGI, Secretaria de programación y presupuesto, volúmenes I y II, tomos 15, México.

**Apartado II: publicaciones.**

Compendio del segundo congreso nacional de ingeniería sanitaria y ambiental, SMISSC, volumen II, Monterrey, México, 1980.

Compendio del primer congreso nacional de ingeniería sanitaria y ambiental, SMISSC, Guadalajara, México, volúmenes II y III, 1980.