

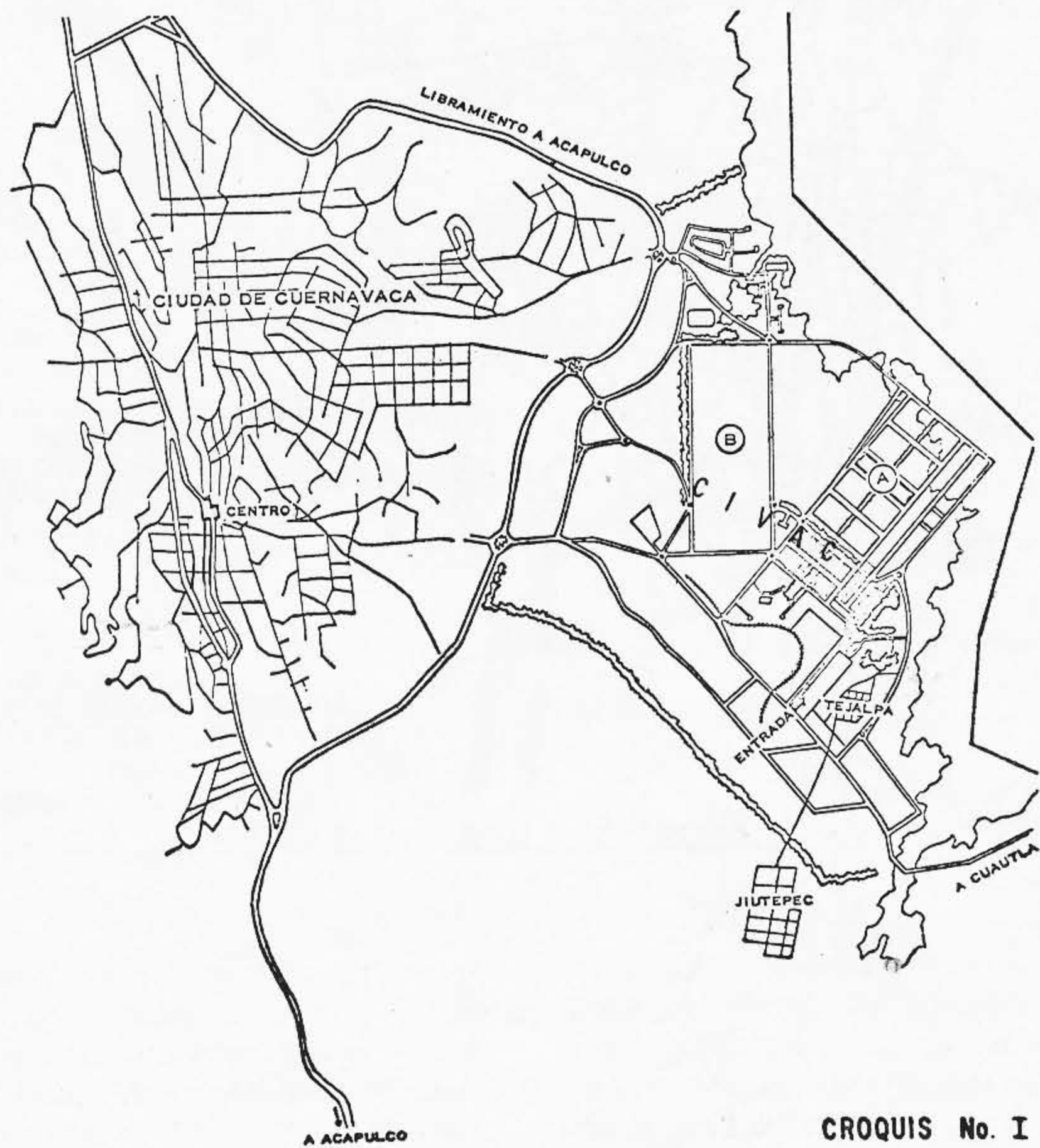
IV. EL AGUA Y LA POBLACIÓN

Uno de los factores esenciales que se toman en cuenta para el abastecimiento de agua de una población, como es lógico suponer, es el número de habitantes puesto que estos constituyen el principal consumidor del líquido en cuestión. En Cuernavaca este factor sufre

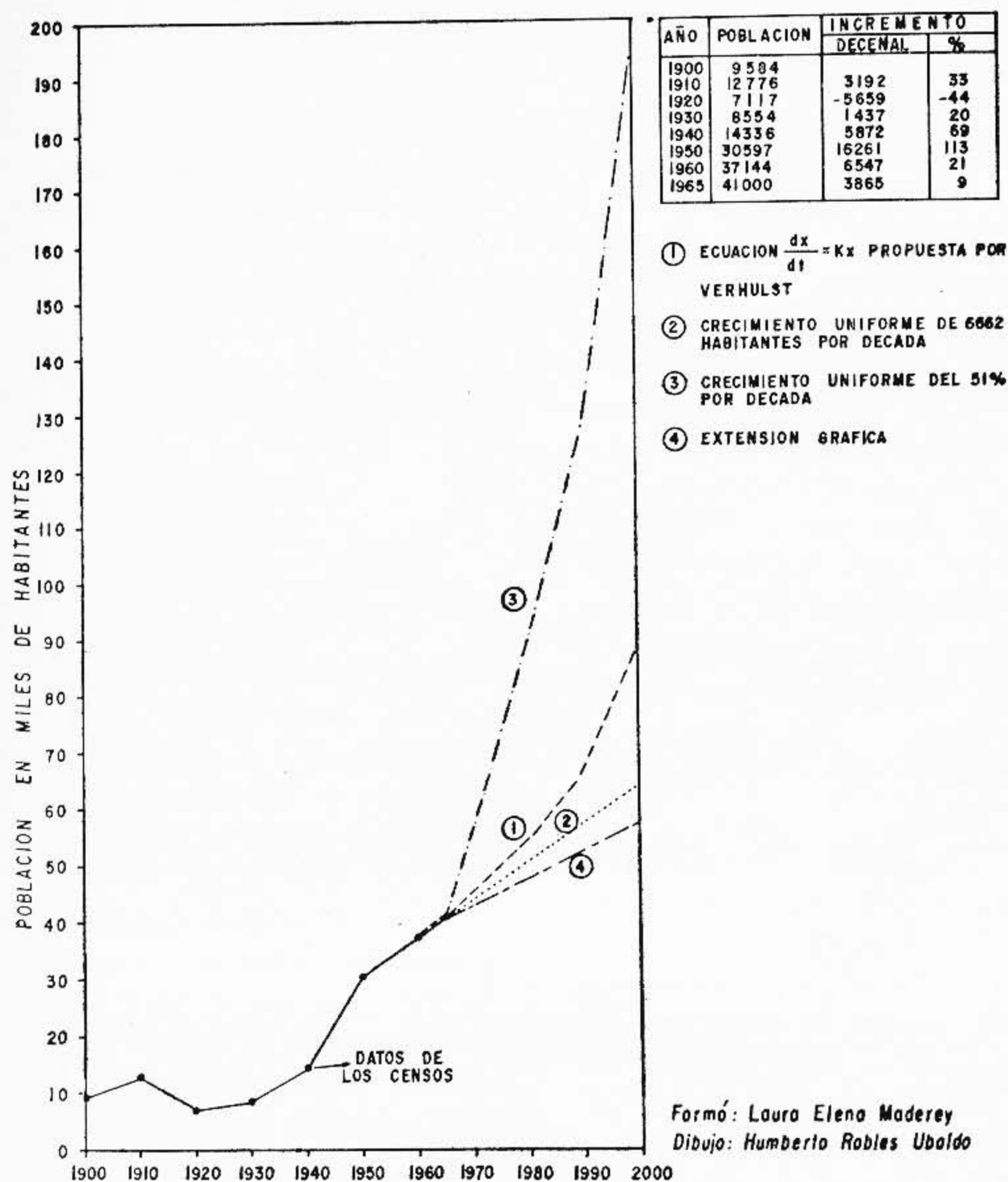
alteraciones en algunas épocas del año, y en años recientes, éstas han sido definitivas.

De acuerdo con diferentes métodos para estimar el crecimiento futuro de la población, se calculó el número de habitantes de la ciudad para los años 1970, 1980, 1990 y 200, como se puede ver en la gráfica I. Así se obtuvieron los siguientes resultados:

Método	Año			
	1970	1980	1990	2000
	Número de Habitantes			
1. Ecuación $\frac{dx}{dt} = Kx$, propuesto por Verhulst	45 100	54 738	66 457	80 684
2. Crecimiento uniforme de 6 662 habitantes por década	43 806	50 468	57 130	63 792
3. Crecimiento uniforme del 51% por década	56 087	84 691	127 883	193 103
4. Extensión gráfica	43 000	48 000	51 500	57 000



GRAFICA I
EXTENSION DE LA CURVA DE POBLACION DE CUERNAVACA, MORELOS, POR VARIOS METODOS



Al analizar los datos de los últimos censos y las estimaciones anteriores a 1970 en los que el crecimiento de la población se nota más uniforme, el resultado de mayor aceptación sería el obtenido por el primer método, es decir por el de la ecuación propuesta por Verhulst, que da 45 100 habitantes para 1970. Sin embargo, al conocer el dato obtenido por el censo de 1970, aún no oficial, los valores que se obtuvieron al aplicar dichos métodos quedan anulados, inclusive los del año 2000, ya que el censo de 1970 arroja una cifra más de cuatro veces mayor que la del censo de 1960: 140 000 habitantes, que en época de vacaciones, especialmente en Semana Santa sube quizá, a 180 000 aproximadamente, debido a la atracción turística de la ciudad.

La dotación total de agua es de 1 500 l/seg. y el sistema surte a 81 710 habitantes, lo que

equivale a 1 586 l/hab./día de los cuales 375 l/hab./día aproximadamente,* corresponden a usos domésticos y el resto a comerciales, industriales, públicos y a fugas y desperdicios. Es necesario aclarar que en algunas áreas de la ciudad las casas habitación, además de los usos normales (bebida, baño, confección de alimentos, lavado de ropa, etc.) emplean el agua para riego de jardines y para albercas, lo que hace subir a 625 l/hab./día la cantidad de agua para uso doméstico; pero por otra parte las colonias y fraccionamientos nuevos que acrecentan la ciudad y que son, por lo general, las secciones en donde se hacen estos usos extraordinarios del agua, no están

* Dato obtenido en las oficinas de Sistema de Agua Potable del Municipio de Cuernavaca, en Cuernavaca, Morelos.

comprendidos dentro de la red general de distribución de agua, como se puede ver en el plano No. 2. Estas secciones nuevas se abastecen de pozos perforados en las zonas donde se van desarrollando.

El crecimiento tan acelerado de la población se ha sentido de una manera más marcada en la parte norte de la ciudad, en donde debido a la densidad de población y con el fin de abastecer lo mejor que se pueda su demanda de agua, el líquido se tandeo por horas, es decir que no se dispone de agua constantemente sino una parte del día (8 hrs.). En las partes media y sur de la ciudad el sistema de abastecimiento todavía es suficiente para proporcionar agua de una manera continua.

Las horas del día en las que se hace mayor uso del agua son entre 9 y 11 de la mañana y éste es todavía mayor en la época cálida del año que coincide con periodos de vacaciones, en particular las de Semana Santa, durante la que prácticamente tanto el agua como la comida resultan insuficientes.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos posee unos coeficientes teóricos que dan el incremento del consumo por el clima, es decir el consumo de agua aumenta en la parte cálida del año pero a su vez este aumento es más grande a determinadas horas del día, de 9 a 11 de la mañana en el caso de Cuernavaca. Estos coeficientes se calcularon de acuerdo con la clasificación climática de Köppen y son 1.2 y 1.5. Al aplicarlos a los 1 586 l/hab./día el valor aumenta a 1 903 l/hab./día por concepto de la estación cálida y a 2 854 l/hab./día por la hora del día de mayor consumo. Estos valores resultarían más interesantes si se conociera la cantidad de agua destinada para cada uso, en este caso únicamente se tiene en forma aproximada la correspondiente al uso doméstico que en cierto modo es la más importante ya que es de la que se mantiene la población, así de los 375 l/hab./día resultan 450 y 675 l/hab./día por concepto de clima y hora de mayor consumo respectivamente, y para zonas residenciales que cuentan con jardines y albercas, 750 y 1 125 l/hab./día.

Los resultados obtenidos al emplear estos coeficientes, son teóricos, sin embargo, pueden dar una idea aproximada del consumo de agua en la época para la que se aplican. En el caso de Cuernavaca estos valores pueden ser aproxi-

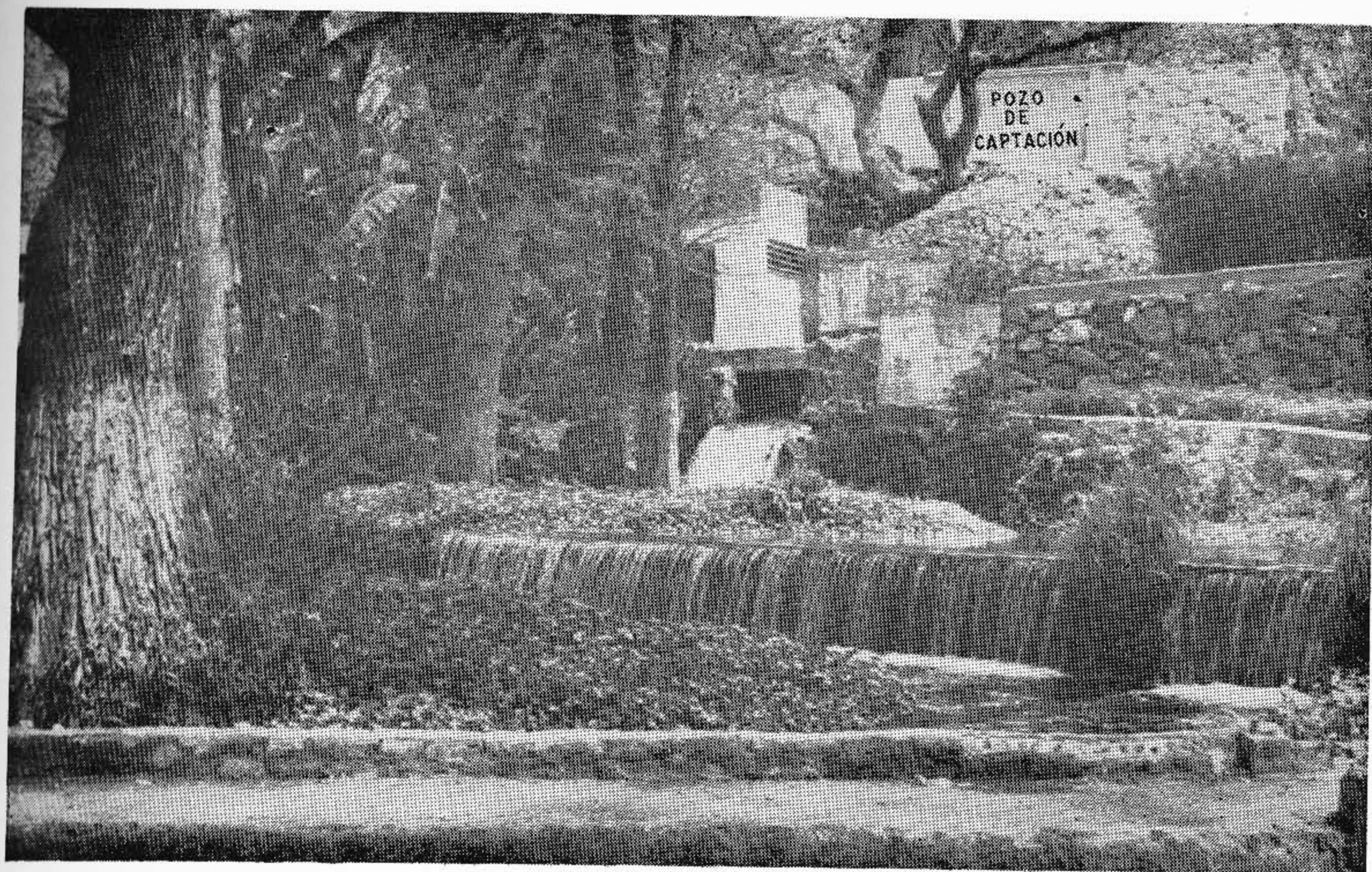
mados para todos los usos excepto para el industrial, ya que existen fábricas que consumen más agua durante la noche y este consumo nada tiene que ver con la época del año. Por lo que se refiere al uso doméstico estos coeficientes pueden dar un incremento aproximado del consumo de agua tanto en el centro de la ciudad como en los fraccionamientos residenciales, pues éstos, como se mencionó en el punto II, constituyen las zonas que no están habitadas todo el tiempo sino únicamente en ciertos periodos del año que precisamente coinciden con la estación cálida del año.

IV. CONCLUSIONES

Por lo visto en los puntos hasta ahora tratados, se deduce que la ciudad de Cuernavaca cuenta con el agua suficiente como para abastecer sin escasez alguna, a toda la población, inclusive a la que reportan las estimaciones, aunque todavía no oficiales, del último censo: 140 000 habitantes, cifra que si resulta real, representa el cuádruple de la población de 1960 y además, sobrepasa los valores obtenidos de la población de 1960 y además, sobrepasa los valores obtenidos por los distintos métodos aplicados para calcular la población futura. Este aumento tan inusitado, aparentemente no afecta las actividades de la ciudad, sin embargo, ya se dijo cómo se realiza el abastecimiento de agua en el norte de la ciudad, debido precisamente al aumento de habitantes aunque en realidad, lo que se requiere es una planeación adecuada para explotar la cantidad de agua necesaria y distribuirla eficientemente en la ciudad entera y a través de todo el año.

Para realizar la planeación citada en el párrafo anterior es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

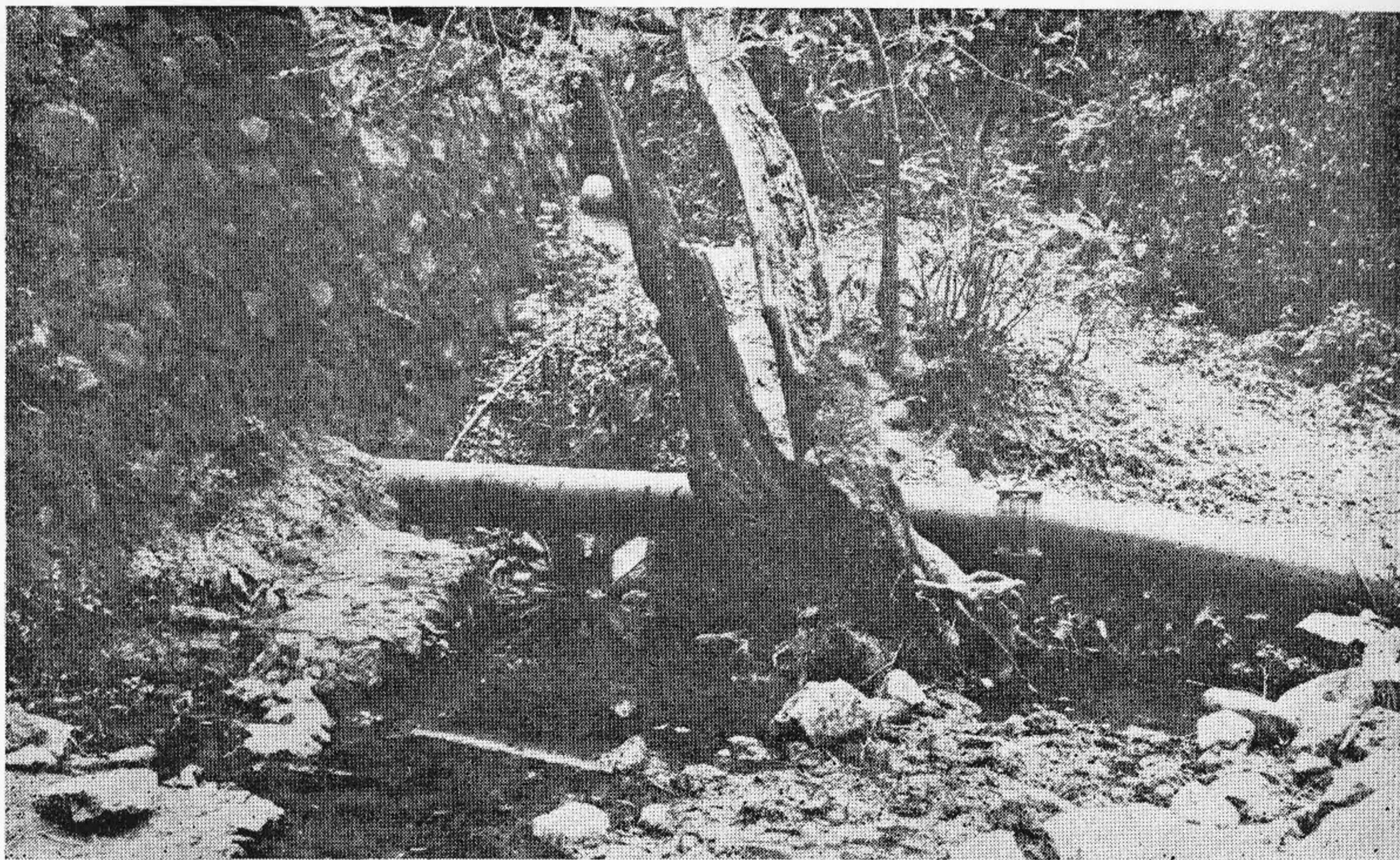
- 1) El análisis de la población en cuanto al aumento de habitantes, es y fue necesario hacerlo desde un principio, estudiando las condiciones existentes para el crecimiento de la ciudad y establecer un margen para los valores estimados con los diversos métodos conocidos para el cálculo de la población futura. Cuernavaca por su clima y su artesanía se convirtió en un importante centro turístico, lo que unido a su cercanía de la ciudad de Méxi-



MANANTIAL DE CHAPULTEPEC. CUERNAVACA, EDO. DE MORELOS



CIUDAD INDUSTRIAL DEL VALLE DE CUERNAVACA



MANANTIAL SANTA MARIA AHUACATLAN, EDO. DE MORELOS



POZO OCOTEPEC, EDO. DE MORELOS

co (85 Km) ha sido determinante para atraer a un buen número de personas, tanto capitalinas como extranjeras (estadounidenses), que establecen su residencia en la ciudad. Por otra parte, la suficiencia de agua aunada, de nuevo a la cercanía de la capital del país, ha hecho que los industriales pongan sus ojos en ella y así se ha empezado a desarrollar la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca, ya mencionada.

2) Las fuentes de abastecimiento, están bien ubicadas, permiten obras de ampliación para una mayor extracción y en caso necesario, no es difícil ubicar los sitios para abrir nuevas como lo demuestran los pozos perforados para surtir a las colonias y fraccionamientos nuevos que hacen crecer la ciudad.

3) Aun cuando la ciudad está situada en una región en la que no existe problema de agua, es muy necesario para una planeación futura conocer el empleo que se le da; es decir, separar y registrar las cantidades destinadas a diferentes usos: doméstico, industrial, público, comercial, etc., con objeto de ver realmente las necesidades del líquido para cada sector y su variación a través del tiempo.

Cierto es que el iniciar y llevar a cabo un estudio sistemático encaminado a la planeación del suministro de agua a la ciudad de Cuernavaca, sobre lo que ya está hecho y se sigue haciendo al respecto, llevaría tiempo y significaría inversiones económicas mayores de las que ahora se hacen para satisfacer la demanda de agua que se presenta cada vez mayor. Sin embargo, a la larga, mucho beneficiaría al desarrollo de la ciudad, ya que teniendo un registro de los usos del líquido, del incremento de consumo de año a año así como en las distintas épocas del año, por ejemplo, fácilmente se podrían satisfacer las demandas mediante un plan estudiado que indicara rápidamente dónde se deben ampliar o abrir nuevas fuentes de abastecimiento para resolver las situaciones presente y futura. Esto evitaría tener que estudiar en el momento, sin ningún plan general, qué fuente es factible de ampliar o bien en qué lugar abrir una nueva, lo cual trae problemas e incomodidades que a medida que transcurra el tiempo, serán más grandes ya que, como se ha observado Cuernavaca es una ciudad en pleno periodo de evolución con un crecimiento desmedido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fuentes A., L. *La ecuación diferencial* $\frac{dx}{dt} = Kx$ para extrapolar datos de población. Bol. 1. Instituto de Geografía, UNAM, 1969.
- Instituto de Geología, UNAM. *Carta geológica de México*. Serie 1: 100 000 Hoja Cuernavaca 14 Qb8. México, D. F., 1966.
- Jáuregui, O., E. *El clima de la ciudad de Cuernavaca*. Sobreiro de la revista Ingeniería Hidráulica en México. México, D. F., 1961.
- Linsley, R. K. and Franzini, J. B. *Water Resources Engineering*. McGraw Hill Book Company, Inc. New York, 1964.

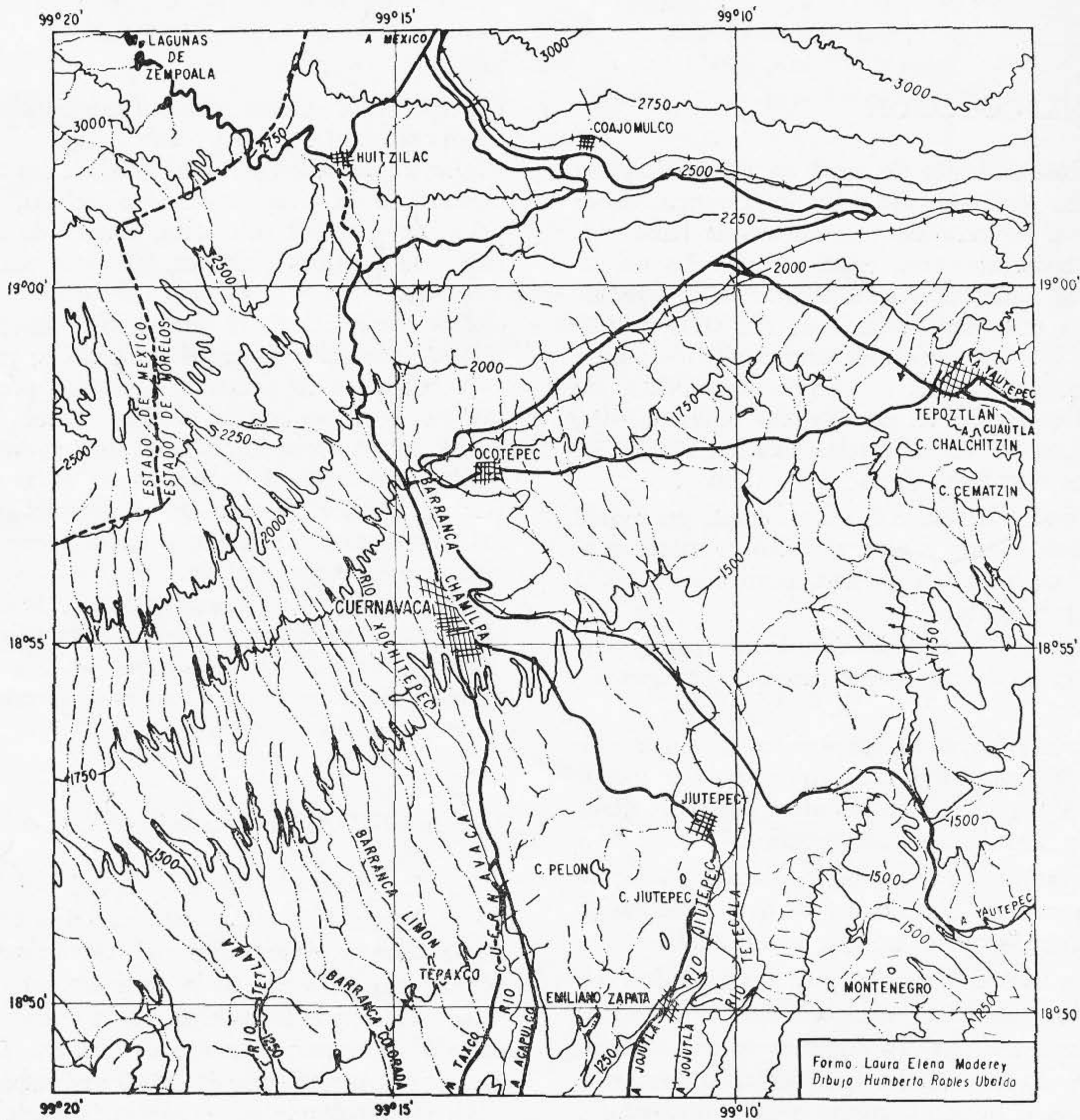
- S. R. H. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. *Clasificación y definición de términos relativos al agua y sus usos en la Cuenca del Valle de México*. México, D. F., agosto, 1964.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca. Oficinas en México, D. F. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- Sistema de Agua Potable del Municipio de Cuernavaca. Oficinas en Cuernavaca, Morelos.



LOCALIZACION DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA



la clasificación climática de Köppen, es decir, tropical con una temperatura media mensual superior a 18°C durante todos los meses del año, y una precipitación anual mayor de 750 mm (1 039), que se concentra principalmente en la época del verano y principios de otoño. La diferencia entre las temperaturas medias mensuales del mes más cálido y el mes más frío, no sobrepasa los 5°C y la temperatura máxima ocurre antes del solsticio de verano. Por lo antes descrito se puede decir que el clima de la ciudad es bastante agradable, ya que en los meses de invierno la temperatura no es baja y en los meses más cálidos se atenúa por la presencia de la precipitación, por otra parte, ésta ocurre generalmente durante la noche en forma de aguaceros. Estas características climáticas constituyen la razón principal por la que Cuernavaca se ha convertido en un centro eminentemente turístico.

En cuanto a las características de la ciudad, no se puede decir, todavía, que sea grande, sus dimensiones aproximadas son 9 Km en su parte más larga y 7 Km en su parte más ancha. Con respecto al número de habitantes, según las estimaciones hechas para 1970, aún no oficiales, es de 140 000, cifra que se altera por la población flotante que se registra los fines de semana y en vacaciones, en especial durante las de Semana Santa.

El nivel de vida de la población en general, es medio, ya que, por lo común, los habitantes de las zonas residenciales no viven en la ciudad y sólo acuden a ella en plan de descanso en distintas épocas.

Desde el punto de vista económico, la ciudad no es un centro industrial propiamente, sin embargo, tiene industrias importantes para sí misma y para el país. Existen fábricas textiles de algodón, lana y fibras sintéticas, una fábrica de cemento y derivados, embotelladoras de refrescos, molinos de harina, cestería, cerámica, artículos de piel y orfebrería de plata. Es importante decir que recientemente se ha venido desarrollando un núcleo industrial al oriente de la ciudad de Cuernavaca, denominado Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC). Este centro está planeado para descentralizar, hasta cierto punto, la industria en la ciudad de México, mediante la ampliación o nueva creación de estable-

cimientos. Sin embargo, para los efectos del presente trabajo no se tomará en cuenta esta área ya que propiamente no forma parte de la ciudad de Cuernavaca, como se puede ver en el croquis No. 1, proporcionado por las oficinas de CIVAC, y porque se basta a sí misma en cuanto al abastecimiento de agua por medio de pozos sin detrimento para la ciudad.

III. ABASTECIMIENTO DE AGUA

La situación de la ciudad en cuanto al elemento agua es muy buena. Se encuentra ubicada en el límite oriental de una formación de depósitos aluviales y en el borde occidental de una formación de derrames volcánicos en la que el basalto es el principal constituyente. Se trata de formaciones permeables que permiten el almacenamiento de agua subterránea, así como la presencia de manantiales ubicados en el contacto de las distintas formaciones geológicas que forman la región (ver plano 1). Así, las fuentes de abastecimiento de agua de la ciudad de Cuernavaca, están constituidas por una serie de manantiales y por un manto rico en aguas subterráneas al que se llega por medio de perforación de pozos para su captación.

Fuentes actuales:

1. Ocotepec, pozo
2. Manantial de Santa María Ahuacatitlán
3. Manantial de Atzingo
4. Manantiales de Chapultepec, captados por pozo y equipo de bombeo
5. Manantial El Túnel, captado por galería filtrante

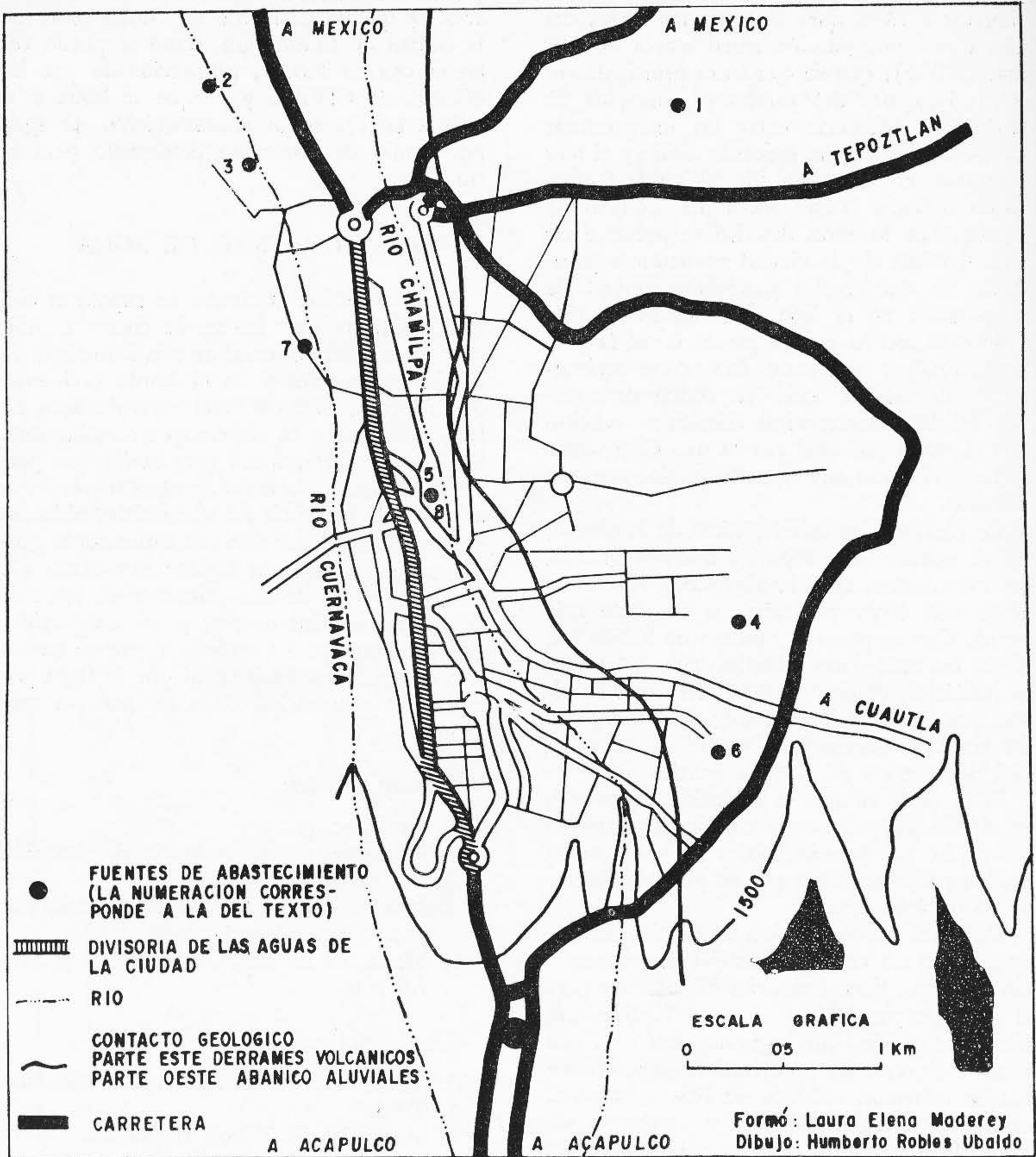
Fuentes futuras:

6. Manantiales de Chapultepec, ampliación
7. Tetela
8. Manantial El Túnel, ampliación

Como se puede observar en el plano No. 1, la ciudad de Cuernavaca está emplazada en una loma cuya divisoria de aguas es precisamente la calle denominada Gral. José María Morelos. Los manantiales de los que se surte la ciudad brotan ya sea en los bordes de los contactos geológicos antes mencionados o bien

CIUDAD DE CUERNAVACA

PLANO I



en los valles de los ríos que pasan por la ciudad: el río Cuernavaca al oeste y el río Chamilpa, afluente del anterior, por el centro, que no tienen caudal de importancia más que en la época húmeda.

La dotación de agua para la ciudad la lleva a cabo el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Municipio de Cuernavaca, mediante una red de distribución que se puede ver en el plano No. 2.



Plano 1