

La infraestructura hidráulica
como base del desarrollo
e inversión en las regiones de

TIANGUISTENCO, CAPULHUAC Y XALATLACO (RETICXA)

JESÚS E. DE HOYOS MARTÍNEZ*
GUSTAVO PICHARDO VILCHIS**

*Profesor e investigador de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México

**Alumno de la Maestría Interinstitucional en Estudios Urbanos y Regionales, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, uno de los temas más importantes es el papel estratégico y competitivo que ha presentado el vital líquido en las grandes concentraciones humanas agrupadas en ciudades, áreas metropolitanas o medios rurales. Estratégico desde el punto de vista de la localización del recurso, la captación y dotación del mismo; y competitivo porque tiene que ver con la calidad, cantidad y disponibilidad para satisfacer las necesidades básicas y económico-productivas dentro de un contexto regional (y como un aliciente más de inversión en los sectores agrícola, industrial y comercial).

El caso que aquí nos ocupa es el análisis del agua potable y el desalojo de aguas servidas, y con ello la identificación de disponibilidad del recurso; su uso y manejo en la vivienda, y los requerimientos de uso doméstico, así como el desalojo de la

ABSTRACT: The aim of the following article is to report the conditions in which a hydrological sub watershed either allows or prohibits the possibilities of urban development through quality and welfare of a region, taking endowment and dislodgment of served waters as a support. The relationship between man and nature is also described as the condition that allows to guarantee the urban competence in a regional context.

misma visto desde la perspectiva de ventaja competitiva¹ dentro de la Subcuenca del Río Acalotl, región que se conforma por los afluentes municipios de Tian-guistenco, Capulhuac y Xalatlaco² (RETICXA), la cual está incluida en un programa permanente de evaluación para la recuperación ecológica de la Cuenca Alta del Río Lerma.

En ese sentido, el presente artículo hace alusión a

¹ Para el desarrollo de las ventajas competitivas se hace referencia a Michael E. Porter, el cual observa a la ventaja competitiva en las expectativas que genera una empresa en la perspectiva del diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de sus productos. En este sentido, es posible determinar que el agua es un factor de la producción urbana que, como soporte de la misma, es estratégico.

² En los sucesivos nos referiremos a la

la preocupación por un mejor uso del agua potable con una visión de sustentabilidad, primero dentro de la región del Valle de Toluca, y después en la RETICXA; para lo cual se presentan algunas consideraciones de carácter histórico que tienen que ver con la utilización del agua dentro de la cuenca del curso alto del Río Lerma. Estas consideraciones tienen su punto de partida en el siglo XVI, ya que en este periodo tienen lugar eventos relevantes en la cuenca y subcuenca; más adelante se hace referencia a las características fisicogeográficas, así como a la problemática socioeconómica y ambiental que enfrenta la región, en la que se hará referencia a las acciones propias de RETICXA. Finalmente, se realizará un análisis de las ventajas competitivas de la región como un espacio de producción y circulación de mercancías, para con ello encontrar

la capacidad plena de inversión que ésta tiene.

El análisis del recurso agua está dado en todos los momentos a partir de la utilización del mismo; en la parte productiva, desde la conformación de la tenencia de la tierra en el Valle Matlazincó, seguida por la exportación de la misma a la cuenca del Valle de México, y por último la utilización presente y futura del recurso agua.

MOMENTOS CLAVE EN EL VALLE MATLAZINCO

El siguiente cuadro histórico, retrospectivo-constructivo del Valle Matlazincó es una muestra de los principales acontecimientos que dieron forma a la tenencia de la tierra y, en específico, al uso del recurso hídrico, desde la llegada de los españoles al valle hasta la conformación de las características actuales, todo esto con el fin de sentar las bases para el análisis del uso del recurso agua en RETICXA.

Como puede observarse, el manejo del recurso agua bajo el régimen de la hacienda no es malo; por el contrario, se pretendía un manejo integral y en armonía con la naturaleza, ya que es en este momento histórico (y único de manera representativa) cuando los directamente implicados se organizan para conservar este vital recurso, y no a través de las instituciones como las conocemos hoy en día.

RETICXA como la región objeto de estudio, misma que comprende a los municipios de Tianguistenco, Capulhuac y Xalatlaco.

CUADRO 1

ANÁLISIS HISTÓRICO RETROSPECTIVO-CONSTRUCTIVO

I. LA CONFIGURACIÓN DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA EN EL VALLE MATLAZINCO SE OTORGA EN LA ÉPOCA COLONIAL A PARTIR DEL SIGLO XVI.

- a) Con la llegada de Hernán Cortés y la repartición de la tierra a sus soldados por medio de la Ley de las Mercedes, se inicia la dinámica de reparto de la tierra en agentes distintos a las comunidades tradicionales de la región y, por ende, la explotación en una perspectiva de desarrollo de mercado a través de la hacienda, la cual tiene un apoyo relevante en la existencia del recurso hídrico.
- b) Es en este momento que se desarrolló la nueva forma de explotación de los recursos naturales de la cuenca del alto Lerma, con el nacimiento del primer núcleo de producción: la hacienda, y para nuestro caso, la hacienda de "Atenco" en los siglos XVII y XVIII.

II. CON LA LLAMADA DESAMORTIZACIÓN DE LOS BIENES DEL CLERO, SE INICIA UN PROCESO DE EXPANSIÓN DE LA PROPIEDAD DE LOS HACENDADOS Y AHORA RICOS TERRATENIENTES, ES AQUÍ DONDE SE DA UN MAYOR USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, CON BASE EN LA ABUNDANCIA DEL RECURSO.

- a) Con la Guerra de Reforma y el Imperio se rompen los esquemas de uso del recurso, que consistía en la limpia en la época de estiaje y el desasolve en la temporada de lluvias por parte de los hacendados.
- b) En esta época, la puesta en funcionamiento del ferrocarril habría de consolidar el régimen económico de la hacienda para exportar sus productos, agrícolas y ganaderos, al Distrito Federal en un primer momento.

III. A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX, CUANDO TERMINA LA REVOLUCIÓN, SE INICIA EL REPARTIMIENTO AGRARIO QUE PULVERIZÓ LAS OTRORA PUJANTES HACIENDAS DEL SIGLO XVIII Y XIX.

- a) Esta pulverización de la Tierra, y la creación de muchos propietarios y derechohabientes del uso de los recursos hídricos, provocan que las prácticas de conservación del recurso se pierdan y quede en manos de la nación; con ello se da inicio entonces a la contratación de empresas que estructuran los mantenimientos de los cauces y se responsabilizan del cuidado de los mismos.
- b) Así, se da la puesta en marcha, la consolidación y la declinación de una serie de reformas de convivencia y de control para aprovechamiento del recurso hidráulico en el Valle Matlazinco, y más propiamente en la cercanía del Río Lerma, en donde la hacienda y el rancho tenían una función importante en la conservación de este recurso.

Hasta principios del siglo XX el agua dentro del Valle Matlazincó no parece ser un problema de abastecimiento para la población; sin embargo, es en este siglo donde se presenta una mayor dinámica en el uso del recurso hídrico, razón por la cual se decidió llevar a cabo el análisis por separado ya que es el momento de mayor consumo y deterioro de la cuenca y subcuenca.

A) LOS PRIMEROS INTENTOS DE EXPLORACIÓN PARA LA EXPORTACIÓN DEL RECURSO AGUA DEL VALLE MATLAZINCO AL VALLE DE MÉXICO A COMIENZOS DEL SIGLO XX

En el periodo 1910-1925,³ se realizan los primeros estudios exploratorios para poder determinar el régimen del Río Lerma; y pareciera que también para conocer el nacimiento del río, en 1925 se pretende aforar los manantiales de Almoloya. El recuento refleja desconoci-

miento del río en sus aspectos técnicos. Recordemos que el desconocimiento representa uno de principales problemas en el desarrollo del hombre, sin embargo, éste se mitiga en la medida en que se realizan aproximaciones al objeto. Cabe mencionar que éste no fue en ningún momento el proceso que se dio en la cuenca del alto Lerma, ya que se realizaron intervenciones bajo el supuesto conocimiento, y en aras de ese "conocimiento" se realizaron actos encaminados a controlar las cosas. En 1925 inicia lo que podemos llamar *hidrocidio*.⁴

A principios de marzo de 1942 iniciaron las obras de captación de los manantiales del Lerma (Ávila Camacho, 1941: 260, *Primer Informe de Gobierno*), con un acueducto de 60 km de longitud que incluye el túnel Atarasquillo-Dos Ríos, unión entre los valles de México y Toluca a través de la Sierra de las Cruces (Garza, 1985: 267). La obra se inauguró en 1951, con un gasto inicial entre 2.45 m³/seg (según CNA, 1993) y 4 m³/seg (según Contreras, 1989: 261).⁵

Esto marca un giro básico en el tratamiento del problema de abastecimiento de agua, puesto que entonces se hace posible llevar agua de una cuenca a otra con fines domésticos e industriales, caso diferente al desagüe del valle de México.

³ Siendo gobernador Riva Palacio.
⁴ Primero en el proyecto y posteriormente en su ejecución, todo comenzó cuando el presidente Calles acordó decretar la veda sobre el Río Lerma (Camacho, 1998: 274), con lo que se percibe mejor la intención del Gobierno Federal de extraer agua de las lagunas. Así entonces, con fecha del 8 de octubre de 1927, se decretaría la veda de aguas del río y sus tributarios, veda ratificada en 1931. (GG núm. 38, del 7 de noviembre de 1931).

⁵ Rechazado en un primer momento, el proyecto presentado por Mackensi se hizo realidad después de medio siglo: el abastecimiento de la ciudad de México mediante el agua de los manantiales del Río Lerma (Villa, 1940).

El proceso que se describe en los párrafos anteriores significa una de las primeras intervenciones que más adelante afectarán el ambiente en el valle de Toluca, mismo que se sustenta en el uso irracional del agua por cuencas con la finalidad de hacer competitiva una región en detrimento del resto de las regiones. Porter llama a esto la sustitución de productos que bien puede ensanchar o generar cuellos de botella en la producción de los espacios y productos de las diferentes regiones, y con ello establecer un importante deterioro de los niveles de competitividad entre las regiones.

Por otro lado, un aspecto no menos importante lo ubicamos en el impacto ambiental, ya que las consecuencias ecológicas son más adversas para el Valle Matlazinco⁶ que las compensaciones o indemnizaciones que pudieran darse por la extracción de este vital líquido, independientemente del uso que se le asigne.

B) LA SUBCUENCA DEL RÍO ACALOTL O RETICXA

En el año 2000, esta delimitación socioterritorial⁷ contaba con una superficie de 236.26 km² y un total de 106 371 habitantes. Junto con otros nueve consejos municipales, integra la Cuenca del Curso Alto, Medio y Bajo del Río Lerma en el estado de México (véase cuadro 2).

C) LA CONFORMACIÓN NATURAL EN RETICXA

La región de estudio comprende parte del Valle de Toluca, antiguo vaso lacustre cuya altitud es de 2 600 msnm, y otra parte corresponde a la Sierra de las Cruces que alcanza su altura máxima a los 3 810 msnm; es decir, pertenece a dos regiones fisiográficas: la primera es la provincia del Eje Neovolcánico Transversal (la Sierra de las Cruces, al oriente); en su parte oeste se localiza la segunda, que va desde el municipio de Capulhuac al norte y en su parte sur, hasta el municipio de Joquicingo (que se identifica con el antiguo vaso lacustre) (figura 1).

La composición geológica de la sierra es de rocas ígneas tales como basalto y andesita, cuya composición estructural de grano fino y porosidad media la hacen permeable, aumentando esta propiedades cuando el es-

⁶ Con esto queda enmarcada la primera parte de nuestra exploración histórica del recurso agua en el Valle de Toluca, al que nosotros llamamos Valle Matlazinco por ser éstos los pobladores autóctonos.

⁷ También corresponde al Consejo Inter municipal de la subcuenca del Río Acalotl.

CUADRO 2

CONSEJOS INTERMUNICIPALES QUE INTEGRAN LA CUENCA DEL RÍO LERMA

CUENCA DEL RÍO LERMA CURSO ALTO, MEDIO Y BAJO.	MUNICIPIOS QUE INTEGRAN EL CONSEJO INTERMUNICIPAL
Subcuenca de la primera Laguna del Lerma	Tenango, Rayón, Chapultepec, Joquicingo, Almoloya del Río, Calimaya, San Antonio La Isla, Mexicalcingo, Texcalyacac, Santa Cruz Atizapán.
Subcuenca del Río Arena Norte	San Mateo Atenco, Mexicalcingo, Metepec.
Subcuenca del Río Acalotl	Xalatlaco, Tianguistenco, Capulhuac.
Subcuenca de los Ríos Arroyo Zarco y San Juan	Xonaxatlan, Temoaya, Otzolotepec.
Subcuenca Río Ocoyoacac	Ocoyoacac, Lerma
Subcuenca del Río Tejalpa	Toluca, Zinacantepec
Subcuenca presa Ignacio Ramírez	Zinacantepec, Almoloya del Río
Subcuenca del Río Sila	Ixtlahuaca, Jocotitlan, Jiquipilco, San Bartolo Morelos.
Subcuenca del Curso Bajo	Acambay, Atlacomulco, Temascalcingo, El Oro
Subcuenca Tepatitlán	Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso

Fuente: Comisión Permanente de Evaluación y Seguimiento de la Cuenca Alta del Río Lerma, dependiente de la Secretaría de Gobernación del GEM.

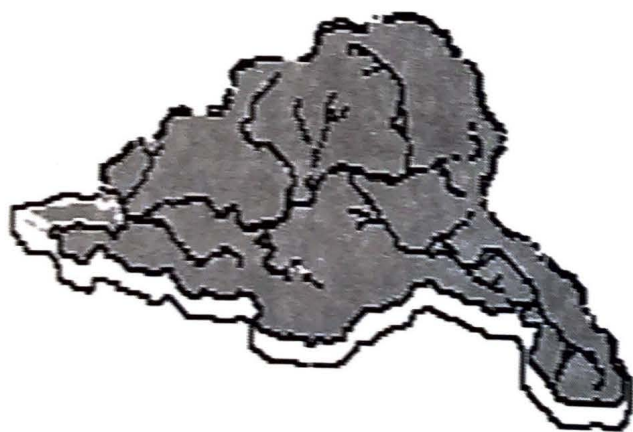
trato rocoso presenta grietas, fisuras o espacios entre los estratos y otras aperturas para dar paso a la infiltración del agua, lo

cual representa una reserva adicional de los recursos hídricos.

Las pendientes que presenta la topografía de la región en algunas partes es de

más de 20 grados, con una diferenciación altitudinal de más de 1 200 msnm entre la zona montañosa y el valle, donde se asientan los poblados de Tianguistenco, Capulhuac y Xalatlaco, lo que permite una diversidad de suelos que va desde el tipo andosol en la zona montañosa —originado a partir de las cenizas volcánicas con suelos oscuros de textura esponjosa, sueltos y delgados, susceptibles a la erosión para la agricultura porque retienen el fósforo, el cual no puede ser absorbido por la planta— hasta los del vaso lacustre donde prevalecen los suelos feozem y vertisol.

FIGURA 1. CUENCA HIDROLÓGICA DEL VALLE MATLAZINCO



Los suelos feozem presentan una capa oscura rica en materia orgánica y nutrientes; por la pendiente en que se presentan son profundos, buenos para la explotación agrícola de temporal, la cual puede ser optimizada con sistemas de riego. Por su parte los vertisol están donde

se asienta la mayoría de las localidades urbanas del valle Matlazincó y por ello el crecimiento urbano es evidente, ya que el proceso de urbanización se está dando básicamente en suelos agrícolas. Finalmente, también destacan los suelos de zonas cenagosas o inundables: los histosol y gleysol.

Esta diferenciación altitudinal también permite la presencia de tres tipos de climas, los cuales se ubican a manera de franjas de norte a sur (cada una por su nivel de altitud):

EL PRIMERO abarca desde el vaso lacustre, en el poniente hasta los 2 800 msnm, comprendiendo la mayor parte de los asentamientos de la zona. Es un clima templado tipo C(w2)(w) con lluvias en verano.

EL SEGUNDO tiene una altitud que va de los 2 800 a los 3 500 msnm, es un clima semifrío CE(w2)(w). Tiene un régimen de lluvias en verano.

EL TERCER nivel se ubica al extremo oriente de la región, de más de 3 500 msnm que se localiza en las partes más altas de la sierra. Es un clima semifrío del tipo CE(m)(w) con lluvias en ve-

rano, una temperatura media anual de 10 a 30 grados centígrados y precipitación media anual de 1 200 a 1 500 mm al año. La frecuencia anual de granizadas y heladas es de 2 a 6 días y de 100 a 120 días respectivamente.

Estas características climáticas de la región indican que el primer clima y el nivel de altura es propio para los asentamientos humanos, y en general son climas propicios para los usos productivos agropecuarios (producción de cereales, frutales y ganado vacuno); el segundo clima es propicio para los usos productivos mixtos agropecuarios y silvícola; el tercero y último clima es apto para la silvicultura. El problema más grave que enfrenta la región en términos de producción agrícola se da por la alta frecuencia de granizadas y heladas.

Hidrología, aspecto que debe ser destacado para el análisis, ya que las corrientes superficiales que bajan de la sierra hacia la

planicie representan la recarga del manto freático y alimentan a la sub-cuenca del río Acalotl (afluencia de la RE-TICXA) donde se inicia la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. Esta región hidrológica es de importancia nacional por su volumen de agua y por su extensión: escurrimiento medio anual 11 457 m³, en un área de 123 332 km². Ubicada entre dos parteaguas, al sur con la Región Hidrológica del Balsas y al oriente con el parteaguas que la divide con la Cuenca del Valle de México (Región Hidrológica del Pánuco); esta región (Lerma-Chapala-Santiago) cuenta con numerosos escurrimientos que indican un sistema fluvial muy activo.

Por lo antes expuesto de no seguir una planeación que revalore el medio natural sobre las demandas sociales de las altas concentraciones de población (en el valle de México y el valle de Toluca) se presentará y acentuará un déficit en cuanto a la calidad y cantidad de agua en el corto, y mediano plazos, en tanto para el largo plazo esta condición no permitirá el abastecimiento del vital líquido en la región, siendo ésta una más de las razones para desarrollar este análisis.

Sin embargo, a la luz de las necesidades que las sociedades urbanas y rurales tienen del recurso agua, esta variable fundamental para el desarrollo económico y

socioterritorial se hace determinante para la infraestructura de los centros de población de la RETIXA, al convertirse en una ventaja competitiva regional. Refiriéndose a Porter, esto significa una minimización de costos al identificar la diferenciación de costos existentes y potenciales⁸ y, por tanto, se manifiesta el recurso agua en una visión de inversión, pública y privada, para el desarrollo regional.

D) MEDIO SOCIOECONÓMICO EN RETICXA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN EN LA REGIÓN

La región se compone de un total de 69 poblados, de los cuales se considera que el 65%, es decir, un total de 45 poblados, son de tipo rural, y 24 localidades que representan el 34% se clasifican como urbanas;⁹ estas últimas concentran el 75% de la población del total de la región. Lo anterior significa que las actividades productivas demandan el agua para satisfacer sus necesidades básicas de vida, en tanto que las comunidades rurales cuentan con el vital líquido, en parte para la producción de sus parcelas.

De manera comparativa, el crecimiento histórico de la población que se presenta en la región Toluca es mayor que el de la región, esto indica que las posibilidades de obtener un crecimiento superior al

CUADRO 3. USOS DEL SUELO EN RETICXA

USO DEL SUELO EN RETICXA	PORCENTAJE %
Usos agropecuarios	69
Usos forestales	25
Asentamientos humanos	6

Fuente: Cálculos propios

3.0% o 3.5% en la región sólo será posible mediante estímulos e inversiones externas a las mismas.

La superficie total de la región es de 236.26 k², siendo Tianguistenco y Xalatlaco los municipios más grandes pues comprenden más del 90.8% del total de la región.

Todos estos poblados se encuentran ubicados al pie de la gran Sierra de las Cruces, comunicados en su mayoría a través de las carreteras que a continuación se especifican en orden de importancia,

⁸ Para contar con una ventaja competitiva se hace necesaria la aplicación de las cinco fuerzas del diamante de Porter: diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de los productos, mismas que se identifican en la cadena de valor en la que el análisis del costo tiene una importante significación en la cadena de valor del comprador como un beneficio adicional.
⁹ Considerando la clasificación estadística, que define como población urbana a los asentamientos con más de 2 500 habitantes.

de acuerdo al volumen vehicular que circula por ellas diariamente: Tianguistenco-ciudad de Toluca, Tianguistenco-La Marquesa, Tianguistenco-Ocoyoacac, y Tianguistenco-Chalma, como parte nodal del desarrollo.

La región cuenta con una comunicación directa tanto para el área metropolitana de la ciudad de Toluca como para el área metropolitana de la ciudad de México, siendo en volumen vehicular más importante para la primera.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La región tiene una Población Económicamente Activa (PEA), del orden del 27% de la población total, ligeramente menor a la PEA de la región Toluca (29%).

En términos absolutos, la PEA de Tianguistenco es sensiblemente mayor en

CUADRO 4
LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA
POR SECTOR EN RETICXA

PEA POR SECTOR	% RETICXA	% REGIÓN TOLUCA
Sector primario	26	6
Sector secundario	33	37
Sector terciario	37	53

Fuente: Cálculos propios con base en los censos de población.

el contexto que conforma la región. Los municipios que le siguen en orden de importancia decreciente son Capulhuac y Xalatlaco.

En el sector primario, al interior de la región, los municipios con mayor número de trabajadores en orden decreciente son: Tianguistenco, Xalatlaco y Capulhuac. Dentro del mismo sector, pero en términos relativos, de mayor a menor, se ubican en: Xalatlaco, Tianguistenco y Capulhuac.

El sector secundario se presenta ligeramente menor con respecto a la región de Toluca. Sin duda alguna el municipio con mayor número de trabajadores en este sector es Tianguistenco, y después Capulhuac y Xalatlaco. En términos relativos, el municipio más importante es Tianguistenco, seguido de Capulhuac y Xalatlaco.

El sector terciario de la región es notablemente inferior al de la región Toluca. En términos absolutos, el municipio más

importante es Tianguistenco, con valores que lo comparan con Toluca; le siguen en orden de importancia Capulhuac y Xalatlaco.

Si se aplican valores, tanto absolutos como relativos, que consideren la situación de cada municipio con respecto a la región y a Toluca, considerando la PEA (absoluta y relativa) de los sectores primario, secundario y terciario se puede establecer que en términos socioeconómicos de potencialidad y dinámica en cuanto a fuerza de trabajo, el municipio de Tianguistenco es el más dinámico, seguido por Capulhuac y Xalatlaco.

Hasta aquí las dos primera partes del análisis. Lo que resta es desarrollar el cálculo del gasto total de agua, de las viviendas con el servicio de agua potable en RETICXA, así como la proyección de la misma y las conclusiones generales.

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN RETICXA

Al realizar el análisis del consumo de agua potable, se tomaron como referencia los trabajos realizados por Monroy (2000).

El agua potable es un recurso natural renovable que le permite al hombre vivir y desarrollarse; es el insumo básico que garantiza el desarrollo económico y social del hombre. El desarrollo urbano y económico depende de la cantidad y calidad del agua.

El agua, para su aprovechamiento, debe ser potable y reunir las siguientes características: ser inodora, insípida e incolora; si no reúne estas características físicas puede ser portadora de enfermedades transmisibles (cólera, tifoidea, disentería, etc.). Es necesario que el agua que se destine al consumo humano sea de buena calidad para garantizar una actividad económica y social estable además de progresiva.

El uso del agua potable permite que el hombre sea sano y productivo, su consumo garantiza niveles de vida aceptables y su suministro y uso permite al hombre contar con:

- AGUA PARA BEBER
- AGUA PARA COCINAR
- AGUA PARA HIGIENE PERSONAL

El uso del agua potable es doméstico. Según norma el gasto es de 75 a 100 lts/hab/día.

TABLA 5
PORCENTAJE DE VIVIENDAS HABITADAS POR MUNICIPIO DE RETICXA, 1900, 1995 Y 2000

MUNICIPIOS	VIV. TOT AÑO 1990	% 1990	VIV. TOT AÑO 1995	% 1995	VIV. TOT AÑO 2000	% 2000
Tianguistenco	7 464	54.51	9 376	52.83	11 443	59.77
Capulhuac	3 762	27.48	5 165	29.11	5 491	28.68
Xalatlaco	2 466	18.01	3 205	18.06	2 211	11.55
Tot. RETICXA	13 692	100.00	17 746	100.00	19 145	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, y Censo de Población 1995, INEGI.

EL AGUA POTABLE Y SU CONSUMO

Para efectos de su consumo, el agua potable se divide en:

I. SERVICIOS INDIVIDUALES

Es el agua potable necesaria para satisfacer los niveles normales de calidad de vida del hombre, su uso se da al interior de la vivienda.

II. SERVICIOS COMUNALES

Es el agua potable que necesita la comunidad para poder desarrollarse. Su uso se destina principalmente a fuentes, espejos de agua, bomberos, y al riego de jardines; es necesario determinar el consumo promedio diario de

agua potable para las diferentes necesidades del individuo de acuerdo al área de estudio (y para este caso, el clima, tamaño de población, y las pérdidas por tipo de instalación). El establecimiento de estos parámetros nos permitirá conocer el consumo de agua según la densidad de ocupación.

Para el estudio de la dotación de agua en la vivienda, su clasificación es como sigue:

- INTERÉS SOCIAL
- INTERÉS MEDIO
- NIVEL RESIDENCIAL

En el nivel de consumo se tomó como dato base la presencia de diferentes muebles de uso en la casa habitación.

Según Monroy (2000), para el análisis del consumo diario de agua potable es necesario determinar el número de habitantes, el tiempo de proyección (corto, me-

TABLA 6
PROMEDIO DE LITROS DE AGUA UTILIZADOS POR EL TOTAL DE VIVIENDA EN RETICXA,
EN UN DÍA Y EN UN AÑO, PARA 1990

MUNICIPIOS	Viv. TOT. AÑO 1990	POB. TOT. AÑO 1990	CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA			CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA		
			LTS/HAB/DÍA	LITROS/SEGUNDO	M ³ POR AÑO	LTS/HAB/DÍA	M ³ /V AL AÑO	
			100	86 400		150 86 400		
Tianguistenco	7 464	42 448	100	49.1296	1 549 352	150	73.69	2 324 028
Capulhuac	3 762	21 258	100	24.6042	775 917	150	36.91	1 163 876
Xalatlaco	2 466	14 047	100	16.2581	512 716	150	24.39	769 073
Tot. RETICXA	13 692	77 753	100	89.9919	2 837 985	150	134.99	4 256 977

Nota: 86 400 litros por segundo al día 60 segundos x 60 minutos x 24 horas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 1990, INEGI.

TABLA 7. PROMEDIO DE LITROS DE AGUA UTILIZADOS POR EL TOTAL DE VIVIENDA EN RETICXA,
EN UN DÍA Y EN UN AÑO, PARA 1995

MUNICIPIOS	Viv. TOT. AÑO 1995	POB. TOT. AÑO 1995	CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA			CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA		
			LTS/HAB/DÍA	LITROS/SEGUNDO	M ³ POR AÑO	LTS/HAB/DÍA	M ³ /V AL AÑO	
			100	86 400		150 86 400		
Tianguistenco	9 376	51 149	100	59.2002	1 866 939	150	88.8003	2 800 408
Capulhuac	5 165	25 900	100	29.9769	945 350	150	44.9653	1 418 025
Xalatlaco	3 205	17 601	100	20.3715	642 437	150	30.5573	963 655
Tot. RETICXA	17 746	94 650	100	109.5486	3 454 725	150	164.3229	5 182 088

Nota: 86400 litros por segundo al día 60 segundos x 60 minutos x 24 horas

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 1990, INEGI.

diano y largo plazo) y los consumos de agua potable de los diferentes espacios arquitectónicos (casa habitación de una recámara, de dos recámaras y de tres recámaras). El conocimiento del consumo de agua ayudará a generar parámetros de diseño que permitan implementar una planeación del consumo diario de agua potable.

A) ANÁLISIS DE POBLACIÓN EXPONENCIAL DE "MALTHUS"

Método exponencial de "Malthus" año 2020 (20 años).

$$\text{Fórmula pf} = \text{pa} (1 + _) \times$$

TABLA 8. PROMEDIO DE LITROS DE AGUA UTILIZADOS POR EL TOTAL DE VIVIENDA EN RETICXA, EN UN DÍA Y EN UN AÑO, PARA 2000

MUNICIPIOS	Viv. TOT. AÑO 2000	Pop. TOT. AÑO 2000	CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA			CONSUMO DE AGUA POR VIVIENDA	
			LTS/HAB/DÍA	LITROS/SEGUNDO	M ³ POR AÑO	LTS/HAB/DÍA	M ³ /V AL AÑO
			100	86 400		150 86 400	
Tianguistenco	11 443	58 381	100	67.5706	2 130 907	150 101.3559	3 196 360
Capulhuac	5 491	28 808	100	33.3426	1 051 492	150 50.0139	1 577 238
Xalatlaco	3 858	19 182	100	22.2014	700 143	150 33.3021	1 050 215
Tot. RETICXA	20 792	106 371	100	123.1146	3 882 542	150 184.6719	5 823 212

CUADRO 9

CONSUMO DE AGUA SEGÚN SU USO

Uso	Consumo de agua en lts/hab/día
Industrial y comercial	20 a 60
Vivienda uso doméstico	75 a 100
Servicios públicos	20 a 25

CUADRO 10

INCREMENTO MEDIO ANUAL (PERIODO 20 AÑOS) EN RETICXA 2000 - 2020

ÁREA DE ESTUDIO	AÑO	POBLACIÓN HABITANTES	INCREMENTO HABITANTES	% DE INCREMENTO
RETICXA	1990	77 753		
RETICXA	1995	94 650	16 897	21.7
RETICXA	2000	106 371	11 721	12.3
Σ			28 618	34.0

Fuente: Cálculos propios

— = incremento medio anual.

X = periodo normal entre censos que se toma como

unidad (en este caso es el de 10 años por lo que "x" es igual a 1).

En donde la tasa de crecimiento equivale a $34 / 10 = 3.4$

Por lo tanto, el incremento medio anual es de 3.4 por ciento.

Aplicando fórmula-periodo calculado al año 2010:

$$pf = pa (1 + _) \times$$

$$pf = 106,371 (1 + 0.34)1$$

$$pf = 106,371 (1.34)1$$

$$pf = 106,371 (1.34)$$

población al año 2010: 142 537 habitantes

PERIODO CALCULADO AL AÑO 2020

$$pf = pa (1 + _) \times$$

$$pf = 142,537 (1 + 0.34)1$$

$$pf = 142,537 (1.34)1$$

$$pf = 142,537 (1.34)$$

población al año 2020: 190 999 habitantes

Población proyectada para el año 2020 por método Malthus (190 99 habitantes).

B) CÁLCULO DE LA VIVIENDA

Tipo A (1 recámara)

Tipo B (2 recámaras)

Tipo C (3 recámaras)

CUADRO 11

CÁLCULO DE VIVIENDAS ABSOLUTO Y RELATIVO (10 AÑOS)
EN REGIÓN 1990, 1995 Y 2000

MUNICIPIOS	VIV. TOT. AÑO 1990	% 1990 1995	VIV. TOT. AÑO 2000	% 1995 2000	VIV. TOT. AÑO 2000	% 2000
Tianguistenco	7464	54.51	9376	52.83	11443	59.77
Capulhuac	3762	27.48	5165	29.11	5491	28.68
Xalatlaco	2466	18.01	3205	18.06	2211	11.55
Tot. RETICXA	13692	100.00	17746	100.00	19145	100.00

C) ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LOS DIFERENTES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS

CUADRO 12

CONSUMO DIARIO PROMEDIO DE AGUA POTABLE PARA LAS
DIFERENTES NECESIDADES DEL INDIVIDUO (CLIMA TEMPLADO)
POR INDIVIDUO

Usos	INTERÉS SOCIAL	INTERÉS MEDIO	RESIDENCIAL
Inodoro	45.00	60.00	75.7
Ducha	52.00	65.00	78.00
Tina	0	104.00	104.00
Lavabo	22.7	22.7	22.7
Bidet	0	0	13.00
Fregadero	4.33	8.67	13.00
Lavaplatos	0	0	13.00
Lavadero	4.33	4.33	4.33
Lavadora	17.33	17.33	17.33
Cocinado	3.90	4.12	4.33
Limpieza	3.47	5.63	7.80
Lav. Auto	3.25	5.85	8.67
Rie. Jardín	0	6.93	10.83
Consumo lts/hab/día	156.31	304.56	350.33

Fuente: Manual de instalaciones, Ing. Sergio Zepeda, Editorial Limusa, 1990.

CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS A FUTURO DE RETICXA

PROPUESTAS

a) Difundir una nueva cultura del agua, así como procurar la instalación de dispositivos (muebles de baño y accesorios) de bajo consumo de agua.

b) Enseñar a los niños la importancia de cuidar el agua; impartir cursos, foros, conferencias y capacitación para la nueva cultura del agua.

c) Reconocer por medio de premios y estímulos a las personas que ahorran el agua.

d) Poner en práctica campañas permanentes de concientización.

e) Aplicar medidas para la investigación de asuntos relacionados con los recursos hídricos.

Es de suma importancia aceptar los avances tecnológicos sobre el reuso o reciclado del agua, ya que todavía persisten temores, prejuicios y tabúes respecto del uso de agua tratada; para ello se podría diseñar una campaña especial que se apoye en las propuestas d y e.

además de servir de ventaja competitiva para la posibilidad de las actividades económicas y de vivienda, influye definitivamente en el desarrollo de todas las comunidades. Por ello se propone que, en función de su uso dentro de las habitaciones, establecimientos comerciales, naves industriales, así como en todas aquellas labores encaminadas a las actividades agropecuarias que caracterizan a la región, se adopte una visión de uso regional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El agua es un recurso estratégico para la planeación dentro de un contexto regional y municipal;

La visión de uso regional o la privatización del servicio para los presuntos implicados, es la vía más apropiada en lo que se refiere a la explotación, conducción, uso, dotación, y tratamiento de las aguas servidas dentro de RETICXA.

BIBLIOGRAFÍA

- Michael E. Porter, *Ventaja competitiva, creación y sostenimiento de un desempeño superior*, CECSA, 1999.
- Camacho Pichardo, Gloria, *Proyectos hidráulicos en las lagunas del Alto Lerma (1880-1942)*, 1998.
- Gaceta de Gobierno del Estado de México*, 7 de noviembre de 1931, núm. 38.
- Garza Villareal, Gustavo, *El proceso de industrialización en la ciudad de México, 1821-1970*, El Colegio de México, 1995.
- Comisión Nacional del Agua, "Actualización de la información de los acuíferos del alto Lerma (valles de Toluca e Ixtlahuaca, Estado de México)", 1993.
- Contreras Domínguez, Wilfrido, "Situación actual y perspectivas de los recursos forestales, suelo y agua de la región valle de Toluca", Universidad Autónoma del Estado de México, 1989.
- _____, *Panóramica Socioeconómica*, Gobierno del Estado de México, 1993.
- _____, Quinta reunión de los avances para la recuperación ecológica de la cuenca alta del Río Lerma, Gobierno del Estado de México, 1997.
- _____, *Atlas ecológico de la cuenca hidrográfica del río Lerma*, 1993.

Monroy Salazar Hugo, *Modelo de planeación energética para el desarrollo sustentable de pequeñas comunidades costeras*, tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, 2000.

Zepeda, Sergio, *Manual de instalaciones*, Limusa, 1990.

Villa Acosta, Alfonso, *Seis siglos de abastecimiento de agua en la ciudad de México*, S.p.i. México, 1940.

www.inegi.gob.mx simbad 2002.