

EL AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

SITUACIÓN Y PROSPECTIVA

Juan Ansberto Cruz Gerón





SEMINARIO
ABASTO, SUPERACIÓN DE
INUNDACIONES Y RECICLAMIENTO
DEL AGUA EN LA CDMX
Y VALLE DE MÉXICO

ENERO 2019

EL AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

SITUACIÓN Y PROSPECTIVA

CONTENIDO:

- Contexto histórico de la ingeniería hidráulica en la ciudad en el siglo xx
- Fuentes de abastecimiento de agua potable
- Distribución de agua potable
- Planes futuros de abastecimiento de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales
- Reciclamiento de Aguas Residuales Tratadas
- Regeneración de los cuerpos de agua urbanos
- Riesgos hidrológicos en la Ciudad

Contexto histórico de la ingeniería hidráulica en la ciudad en el siglo xx

La Ciudad de México pasó, tan solo en el siglo XX, de contar con 400 mil habitantes a 8.2 millones de habitantes y a 18.3 millones de habitantes la Zona Metropolitana del Valle de México (Año 2000). Hubo en el mismo periodo de tiempo 24 presidentes de la República, una Revolución, seis dependencias encargadas, a nivel federal, del manejo del agua en el país: la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización (1917); la Dirección de Irrigación (1921), dentro de la Secretaría de Agricultura y Fomento; la Comisión Nacional de Irrigación (1926), dentro de la misma Secretaría de Agricultura y Fomento; la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1947); la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1976) y la Comisión Nacional del Agua (1989). También hubo cuatro dependencias a nivel local, encargadas del manejo del agua en la Ciudad de México: la Dirección de Aguas y Saneamiento (1933), la Dirección General de Obras Hidráulicas (1954), la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (1978), la Comisión de Aguas del Distrito Federal (1992) y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2003).

En el siglo XX las necesidades de abastecimiento de agua y de saneamiento fueron resueltas con las diferentes visiones propias de cada estadista y los mejores ingenieros de México en su momento, que nos legaron una Ciudad competitiva a nivel mundial pero que requiere un giro, una adaptación, en el manejo de agua, bajo una visión sostenible que implica grandes decisiones propias de los mejores tomadores de decisión para nuestra Ciudad.

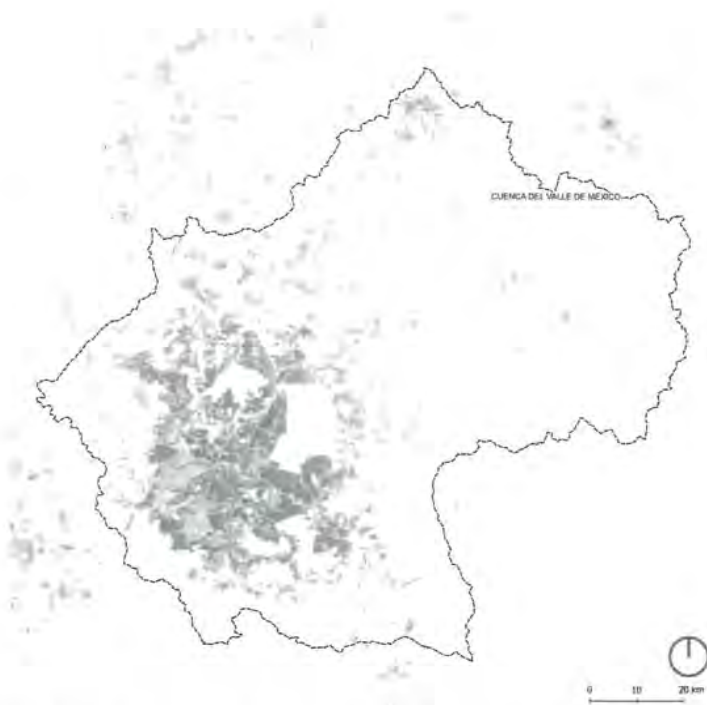


Figura 1. CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

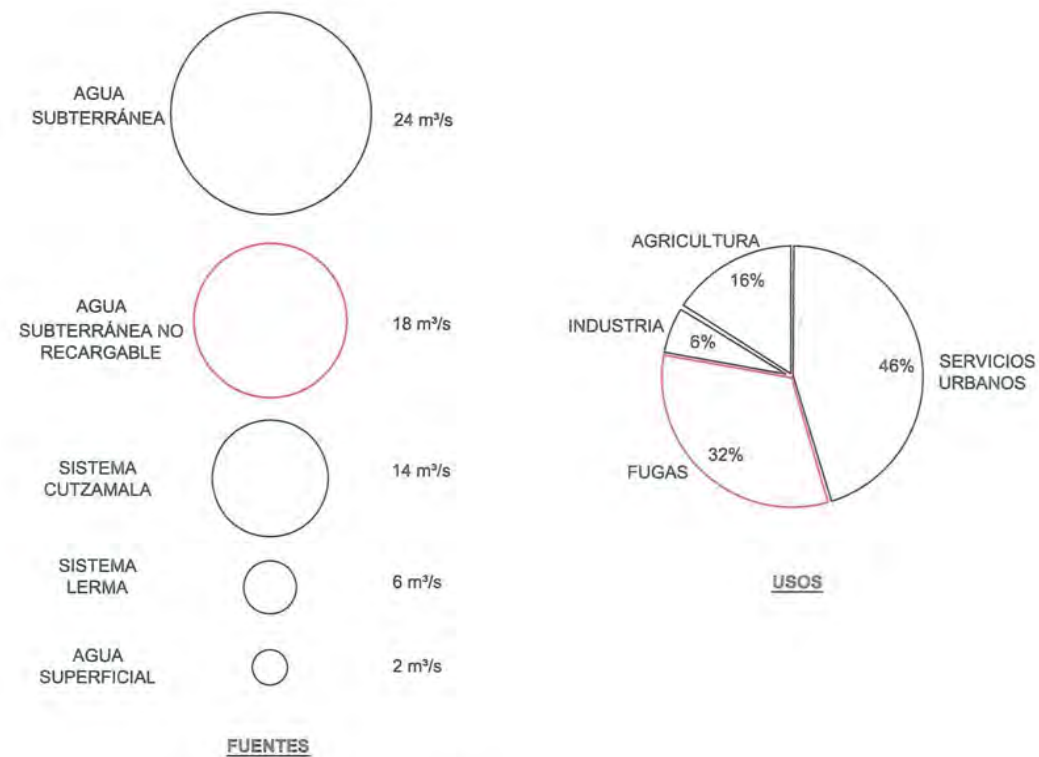


Figura 1. BALANCE HIDROLÓGICO

Fuentes de abastecimiento de agua potable

Dos terceras partes del agua utilizada en la Ciudad de México, con 8.9 millones de habitantes¹ y aproximadamente dos millones de personas como población flotante, provienen del acuífero de la ciudad de México, el cual tiene una sobreexplotación anual media del 32%².

La sobreexplotación se refleja en hundimientos diferenciales³ sobre la ciudad y la cuenca en general, y dado que buena parte de la ciudad se asienta sobre una zona lacustre, la más propensa a inundaciones, los asentamientos del subsuelo traen como consecuencia la falla y en consecuencia fracturas o desprendimientos de la red hidráulica de distribución. Se plantea más adelante la liberación de agua extraída del subsuelo para aminorar la proble

¹ En el Valle de México habitan en total 21.9 millones de personas

² En proporción, de cada 1000 litros por segundo extraídos, 400 no se reponen de forma natural, acumulándose un balance negativo para el acuífero.

³ Se refiere a que espacialmente son diferentes, en una zona pueden hundirse 2 cm al año, mientras en otras zonas 40 cm.



Figura 2. INFRAESTRUCTURA MAYOR QUE BENEFICIA AL ORIENTE DE LA CIUDAD

mática de hundimiento sustituyéndola por una mejor, y planeada, distribución de las diferentes fuentes de agua.

Se estima, en valores conservadores, que las pérdidas de agua en la red hidráulica son del orden del 40% del total del agua utilizada en la ciudad, misma que no reingresa de manera franca al acuífero, por encontrarse sobre una capa de arcillas impermeables que daba lugar a la zona lacustre y que en su mayoría se filtra a los sistemas de drenaje urbano.

La otra tercera parte del agua consumida en la ciudad se importa desde dos regiones hidrológicas o cuencas vecinas: Río Balsas y Río Lerma, la primera desde el Sistema Cutzamala y la Segunda desde el Sistema Lerma. El agua se desplaza por bombeo, se potabiliza y se envía a la Ciudad, donde se distribuye, la primera hacia el sur, por el poniente, por el Túnel Acuaférico, hasta la parte alta de Xochimilco, y la segunda a los Tanques de Dolores en la Segunda Sección del Bosque Chapultepec, enviándose a las delegaciones centrales de la Ciudad.

Una parte menor de agua la produce el río Magdalena, la cual se potabiliza y se ingresa a la Delegación del mismo nombre.

Distribución de agua potable

La distribución de agua se hace, en el caso de los pozos, a la red directamente, sin contar con sistemas de control, funcionando intermitentemente y dando lugar a una baja eficiencia de la red y una acelerada disminución de su vida útil. Esto aunado a las fallas por hundimientos diferenciales antes descritos. La sectorización de la Red en función de la producción de agua de los pozos incrementaría la eficiencia de la red y se registrarían y controlarían de forma automática las fugas de la red.

El agua del sistema Cutzamala se conduce por el túnel Acuaférico, en una cota alta, entregando el agua posteriormente a los grandes tanques maestros del Poniente y sur de la Ciudad, incluidos los del Cerro de la Estrella. Sin embargo, el agua va perdiendo su energía al hacerse bajar hasta dichos tanques, requiriendo incluso rebombes para hacer llegar el agua a dichos tanques. Este traslado del líquido no utiliza el potencial de carga del túnel Acuaférico al Sureste de la Ciudad -Iztapalapa-, y en general del Valle de México. Una mejor equidad en la entrega de agua a las Delegaciones Iztapalapa y Tláhuac sería a través de la **ampliación del Acuaférico** y estableciendo entrega de agua en tanques cercanos que no pasen por la parte baja de la ciudad.

Planes futuros de abastecimiento de agua potable

En diferentes momentos se ha planteado la importación del agua desde el Acuífero del Valle de Tula, desde el Río Tecolutla y ampliar el sistema Cutzamala a Temascaltepec.

Sin embargo, **se sugiere como estrategia la sectorización de la red y la corrección en la operatividad y control de fugas**, lo cual incrementaría sustancialmente el volumen de agua disponible para la ciudad y, en un tiempo mediano, liberaría agua extraída del subsuelo para aminsonar los hundimientos de la ciudad, que dan origen también a las fugas.

La captación del agua pluvial no puede realizarse masivamente en las cuencas y cañadas perimetrales de la Ciudad, pues ya no hay espacios disponibles con dicha vocación. El autoabastecimiento en la escala residencial es posible, pero no garantiza, en general, un volumen mayor al 20% del requerido por una familia promedio.

Sin embargo, **la captación del agua potable resulta viable en equipamientos urbanos**, en unidades económicas y en industrias, en

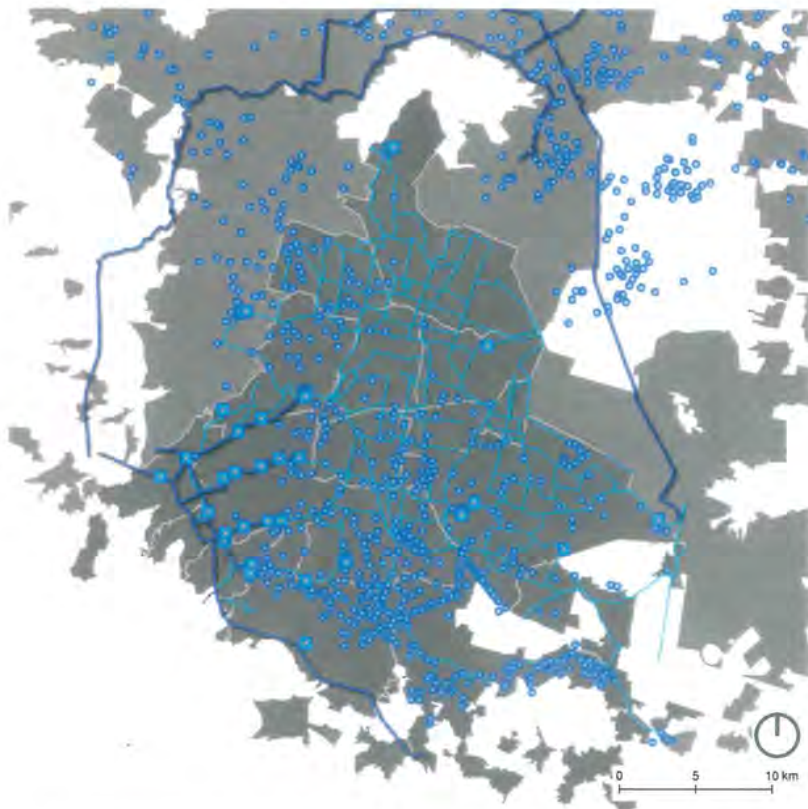


Figura 3. INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

donde la disponibilidad de grandes techumbres y de espacios para generar amplios reservorios pluviales, con sistemas constructivos menos costosos que los tradicionales, dan una mayor viabilidad a la autoproducción del agua a través del aprovechamiento pluvial. La Central de Abastos de la Ciudad de México debería ser la

Tratamiento de aguas residuales

Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) de la Ciudad de México tienen una capacidad de cerca de 8 m³/s, de los 12 m³/s producidos, en promedio por la Ciudad. De estos 8 m³/s de capacidad instalada, aproximadamente la mitad opera solo la mitad.

Actualmente se construyó la PTAR de Chapultepec, con una inversión cercana 300 millones de pesos, que dotará de agua de mejor calidad a los lagos del Bosque y a los sistemas de riego de las áreas verdes del mismo y a los alrededores de la Delegación Miguel Hidalgo.

La PTAR Cerro de la Estrella trata, según datos oficiales, 2,000 l/s de los 4,000 l/s que tiene de capacidad, de los cuales la mayor parte del agua se envía al sistema lacustre natural, abastecido artificialmente, de Xochimilco-Tláhuac.

Se requiere **incrementar el tratamiento de las aguas residuales de las PTAR's actuales a su capacidad instalada**, utilizando sus aguas en el reciclamiento urbano de la Ciudad, y en su envío al río Tula, como parte de las responsabilidades ambientales y sociales hacia las cuencas vecinas.

Reciclamiento de Aguas Residuales Tratadas

Dado que es muy complicado y costoso reinyectar las aguas residuales tratadas al acuífero, se deberá **desarrollar un Plan de Oferta-Demanda** de agua residual tratada para generar un plan metropolitano⁴ de reúso y del planteamiento de nuevas PTAR's.

Los **cuerpos de agua**⁵ de la Ciudad son algunos de los mejores destinos del agua residual tratada, pues aparte de mejorar el paisaje urbano, cumplen funciones ambientales de regulación de temperatura por su liberación de humedad a la atmósfera.

Las **áreas verdes** que se riegan en espacios públicos igualmente cumplen funciones ambientales y mejora la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

Finalmente, la elaboración de una **base de datos de la industria** que podría utilizar agua residual tratada, y un plan de entrega, con la infraestructura de distribución correspondiente **ayudaría a liberar agua extraída del subsuelo** al serles entregada agua residual tratada.

Regeneración de los cuerpos de agua urbanos

Lagos naturales. El sistema lacustre de **Xochimilco y Tláhuac** son los últimos vestigios de los lagos del Valle de México dentro de la Ciudad de México. Estos se encuentran dentro de la Zona Patrimonio Mundial y Cultural de la humanidad Xochimilco-Tláhuac-Milpa Alta. La importancia de este sistema, por superficie y los servicios

⁴ En este caso se plantea Metropolitano, como más adelante se expondrá un Plan Global Metropolitano, porque las aguas residuales y residuales tratadas interactúan con entidades externas.

⁵ Lagos naturales, lagos artificiales, vasos de regulación de avenidas, presas rompepicos, ríos y arroyos, etc.

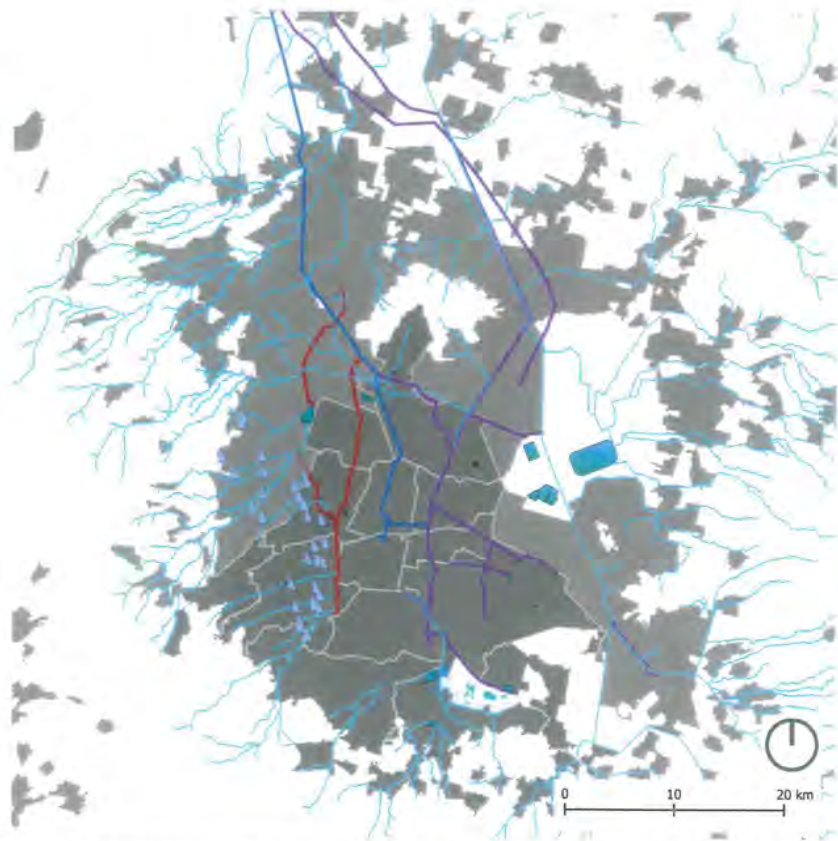


Figura 4. CAUCES Y DRENAJE PRINCIPAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ambientales y culturales que presta, se ve reflejada en la categoría que tiene asignada como patrimonio, resaltando que también forma parte de los humedales con categoría RAMSAR a nivel mundial.

Para mejorar la calidad de los cuerpos de agua, se deberá **incrementar prácticamente al doble el caudal de agua proveniente desde la PTAR Cerro de la Estrella**, con lo cual se disminuye el tiempo de residencia del agua. También es necesario **eliminar las descargas de colectores de agua residual** urbana que descargan hacia estos.

Lagos artificiales. Algunos de los lagos más representativos de espacios públicos son: los tres lagos del Bosque de Chapultepec, el Lago de San Juan de Aragón, el Lago de Alameda Oriente, la Pista de Canotaje de Cuemanco, el Lago del Bosque de Tláhuac, el Lago de Parque Tezozomoc, el Canal Nacional, entre otros. Para mejorar la calidad visual paisajística de estos cuerpos de agua, se debe **incrementar a prácticamente el doble el caudal de agua residual tratada** que los abastece desde diferentes PTAR´s, recordando que estos lagos son considerados de **contacto directo** y ello implica navegación y que desde sus orillas se pueda tocar el agua. Es necesario hacer una revisión exhaustiva del estado estructural de los lagos, para **valorar su vida útil** e implementar acciones para incrementar ésta, minimizando la posibilidad de presencia de fracturas en ellos o de socavones, como ha ocurrido anteriormente en el lago mayor de Chapultepec.

Actualmente existen otros lagos urbanos que son administrados por entidades diferentes al gobierno, como lo son el lago del Parque Bicentenario en Azcapotzalco y próximamente el lago del Parque La Mexicana en Santa Fe que se deberán monitorear dentro del sistema de Lagos Artificiales Urbanos de la Ciudad. El nuevo Lago Vivencial de la Ciudad Deportiva es un nuevo ejemplo de gestión urbana hidráulica.

Vasos reguladores. Éstos cumplen funciones de tipo hidráulico, estando prácticamente vacíos en temporada de estiaje para recibir las crecientes de los sistemas de drenaje pluvial urbano en temporada de lluvias. Sin embargo, durante secas son grandes focos de infección por “desechar” las aguas residuales que también llegan a ellos por ser la red de drenaje, de tipo mixto o combinado. Es necesaria la **transformación de estos grandes espacios abiertos en espacios públicos** con cuerpos de agua bajos y permanentes, **abastecidos con caudales mínimos** de reposición de agua residual tratada provenientes de la PTAR´s más cercanas, o de la implementación de algunas de ellas en sus entornos. Con esta acción se minimizarían los efectos nocivos que actualmente crean estos espacios considerados actualmente como espacios residuales urbanos. Algunos vasos reguladores son: Mayor, Menor, Quebradora y El Salado en Iztapalapa, Tezonco en Tláhuac, San Lucas en Xochimilco, Ciénaga Mayor en Cuemanco y Arbolillos en Cuauhtémoc, entre los de mayor superficie.

Presas Rompepicos. Estas presas forman parte del Sistema General del Drenaje del Valle de México, pues controlan las crecientes que se regulan e ingresan al Túnel Emisor Poniente. Este sistema abarca a las presas Anzaldo, Tacubaya, Becerra, Dolores, entre otras, las cuales deben **revisarse estructuralmente y desazolarse** para que cumplan sus funciones de control de avenidas. Un punto importante es la instrumentación para la medición de sus variables hidrológicas.

Ríos y arroyos. En primer lugar se debe procurar conservar el Río Magdalena en su parte alta natural, como área de valor ambiental. **Regenerar** dicho cauce en su parte urbana hasta su ingreso a la presa Anzaldo, así como a los ríos Eslava, San Buenaventura, Tacubaya y Becerra, entre otros. La regeneración de estos cauces consiste en **eliminar las descargas de aguas residuales** hacia ellos, y verter sobre ellos agua residual tratada proveniente desde las PTAR´s más cercanas. Todos los cauces no entubados o embovedados podrán regenerarse en diferente medida, en función del estado actual en el que se encuentre, y podrán desarrollarse sobre ellos un sistema de **parques lineales** que doten de espacios públicos a miles de habitantes de la Ciudad.

Zonas de recarga. Deberán **conservarse** como áreas de valor am

biental las zonas de recarga actuales de la Ciudad, ubicadas principalmente **en el sur**, no variando su uso de suelo, pues de ello depende la recarga actual del acuífero del Valle de México. Podrá inducirse **recarga artificial de agua pluvial** no contaminada con hidrocarburos de las vialidades, como aquella captada en techumbres o plazas, a partir de un plan maestro de reinyección de agua, en donde no es factible la inclusión de agua residual tratada, por ser muy costoso el tratamiento para poder inducirlo al agua subterránea.

Agricultura. Se deben **fortalecer** las zonas agrícolas actuales para no transformar su uso de suelo, apoyando a los productores en transferencia de tecnologías de **riego** más eficientes, para liberar agua de mejor calidad por agua residual tratada que cumpla las normas vigentes para el riego de productos agrícolas. Se debe incentivar la **agricultura urbana**.

Riesgos hidrológicos en la Ciudad

Protocolo. Actualizar y participar más activamente en el Protocolo de drenaje de la Zona Metropolitana del Valle de México, iniciando con el monitoreo vía instrumentación de la infraestructura del sistema de drenaje profundo de la Ciudad.



Figura 5. PROPUESTA RESERVORIO DE ORIENTE EN CIUDAD DE MÉXICO



Juan Ansberto Cruz Gerón (1975).

Trabajó de 1998 a 2000 en ICA en los programas hidráulicos de la entonces Comisión de Aguas del Distrito Federal. De 2000 a la fecha trabaja en la Sección de Hidráulica del Instituto de Ingeniería de la UNAM en el grupo de Investigación del Dr. Óscar Fuentes Mariles. En 2015 funda Taller de Ingeniería y Diseño S.A. de C.V., especializándose en proyectos de Ingeniería Hidráulica, Ingeniería de Paisaje e Ingeniería Urbana, empresa que proyecta, construye y opera.

Es académico desde 1999 en la Universidad Nacional Autónoma de México en los posgrados de Urbanismo y Ciencias de la Sostenibilidad, así como en las licenciaturas de Urbanismo y Arquitectura de Paisaje. Ha dirigido más de una docena de tesis de maestría y licenciatura. Fue el promotor y creador de los contenidos de las materias de Ingeniería Urbana, Hidráulica para Planificadores e Hidrología del Paisaje en recientes planes de estudio de la UNAM.

Es Ingeniero en Irrigación por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Ingeniería Hidráulica por la UNAM y estudió el Doctorado en Urbanismo por la UNAM bajo la tutela de los profesores Óscar Fuentes Mariles, Manuel Perló Cohen y Sergio Flores Peña.