

# agua & ambiente

La Revista de Saneamiento Ambiental en México

Edición Mensual No. 12 Enero 2016

[www.aguayambiente.com](http://www.aguayambiente.com)



# FRAGMENTACION

DE IMPACTOS MEGAURBANOS Y UMBRALES HÍDRICOS



# BOSQUES DE AGUA

# Unidad Deportiva Tuxpan, Veracruz



- Mantenimiento de albercas
- Suministro e instalación de equipos de la más alta calidad en el mercado
- Contamos con los mejores productos químicos
- Proporcionamos capacitación para su personal

# agua & ambiente

La Revista de Saneamiento Ambiental en México

**E**ste 2016 se inicia con altas temperaturas en diversas regiones de México, atípicas en esta temporada del año; así como también, bajas temperaturas en zonas donde el clima suele ser más cálido. La información que nos llega del exterior, (principalmente desde China), indica que las zonas metropolitanas del planeta tienen graves problemas de contaminación atmosférica, lo cual nos recalca la realidad del Calentamiento Global y el Cambio Climático.

Pensar que lo anterior no nos afectará, sería una grave irresponsabilidad que nos cobrará en un futuro no muy lejano, un alto precio. No olvidemos que el cuidado del Medio Ambiente, no es sólo para salvar el planeta, sino para que sea habitable por nosotros, ya que éste continuará aun cuando los humanos no estemos en él.

Sin aire puro para respirar o agua potable para tomar, cualquier otra actividad es superflua.

Para resolver un problema, el paso inicial es aceptar que existe. Acto seguido, debemos eliminar las actividades que agravan esta problemática y a la vez realizar acciones enfocadas en reparar el daño causado.

Los ciudadanos básicamente tenemos dos maneras de apoyar el cuidado del medio ambiente: **A) Vigilando y presionando a nuestros gobiernos.** para que tomen decisiones, y actúen, en beneficio del Medio Ambiente. **B) A nivel personal y familiar,** la

más difícil porque va contra nuestra zona de confort y paradigmas, cambiando nuestros patrones de consumo y actividades. **(Algunos Ejemplos de Actividades).**

Estas actividades, al principio, costarían esfuerzo y dinero pero esta inversión liberaría recursos del gasto público para otras áreas. Además, estaríamos evitando el tener que invertir más dinero cuando no tengamos agua, o el aire esté tan contaminado, como en la zona metropolitana de Beijing, China.

El artículo "Bosques de Agua", plantea la importancia de los bosques para frenar la erosión causada por la lluvia y/o la deforestación irracional; así como la aportación de estos al llevar agua al subsuelo. Coincide en su enfoque, con el artículo "Ignorando lo fácil y natural desaprovechamos el agua".

El análisis sobre la COP21, plantea la hipótesis de que el petróleo barato pondrá a prueba el nivel de compromiso e involucramiento de los gobiernos participantes en los acuerdos ambientales.

En la colaboración "Fragmentación de Impactos Mega Urbanos y Umbrales Hídricos" se vislumbran los retos e impacto que tienen las grandes concentraciones en las urbes y el medio ambiente. Similar problema, al presentado en el artículo de "Pavimentos".

Estimado Lector, en este nuevo año que comienza, lo mejor está por venir.

**F. Díaz**



## EDITORIAL 01

## CONTENIDO 02

Iniciamos un nuevo año y con el, otra oportunidad para reinventarnos, alcanzando nuevos logros y objetivos.

En **agua&ambiente** te deseamos, que junto a tu familia, este 2016 los llene de bendiciones, trabajo, salud, amor y paz.



### 04

#### SUBCUENCA DEL RÍO PIXQUIAC

Por: Lic. Sergio A. Beauregard R. y Lic. Tajín Fuentes P.

### 19

#### ELIMINA LA TURBIEDAD DEL AGUA

Por: Staff Agua&Ambiente

### 24

#### ¿QUIÉN QUIERE SER GERENTE?

(2da. Parte) / Por: Ing. Estanislao Galván Vega.

### 30

#### PAVIMENTOS

Por: Ing. Rafael Benavides Osorio

### 36

#### LOS BOSQUES DE AGUA

Por: Staff Agua&Ambiente

### 42

#### IGNORANDO LO FÁCIL Y NATURAL NO APROVECHAMOS EL AGUA / Ing. Luis Martínez Wolf.

## PAG. 14 FRAGMENTACIÓN DE IMPACTOS MEGA-URBANOS Y UMBRALES HÍDRICOS

RETOS Y PROPUESTAS

Por: Dr. Iván Azuara Monter



08

Noticias y Tecnologías

FRASE CELEBRE:

Loren Eiseley

11



40

SERVICIOS INSTITUCIONALES:  
**CONABIO**



FRUTAS y HORTALIZAS

44



agua&ambiente

**Editor**

Ing. Israel Díaz Acosta.

**Director**

Ing. Francisco J. Díaz Fdz.

**Subdirector**

Ing. Israel Díaz Fdz.

**Administración**

Rosamaría Fernández González.

**Consejo Editorial**

Ing. José Luis Bueno Zamora

Lic. Pedro Sors García.

Ing. Pedro I. González Mtz.

Dr. Rodolfo Garza Gutiérrez.

Dr. Gerardo Sánchez Torres E.

M.I.A. Estanislao Galván Vega.

Ing. Mario A. Palomares M.

I.M.N. Luis Martínez Wolf.

**Colaboradores**

M.I.A. Angel Velasco Ramírez

Ing. Manuel Sánchez Del Castillo

**Diseño Gráfico.**

L.D.G. Sergio A. De La Cruz M.

Toda la correspondencia  
deberá dirigirse a:

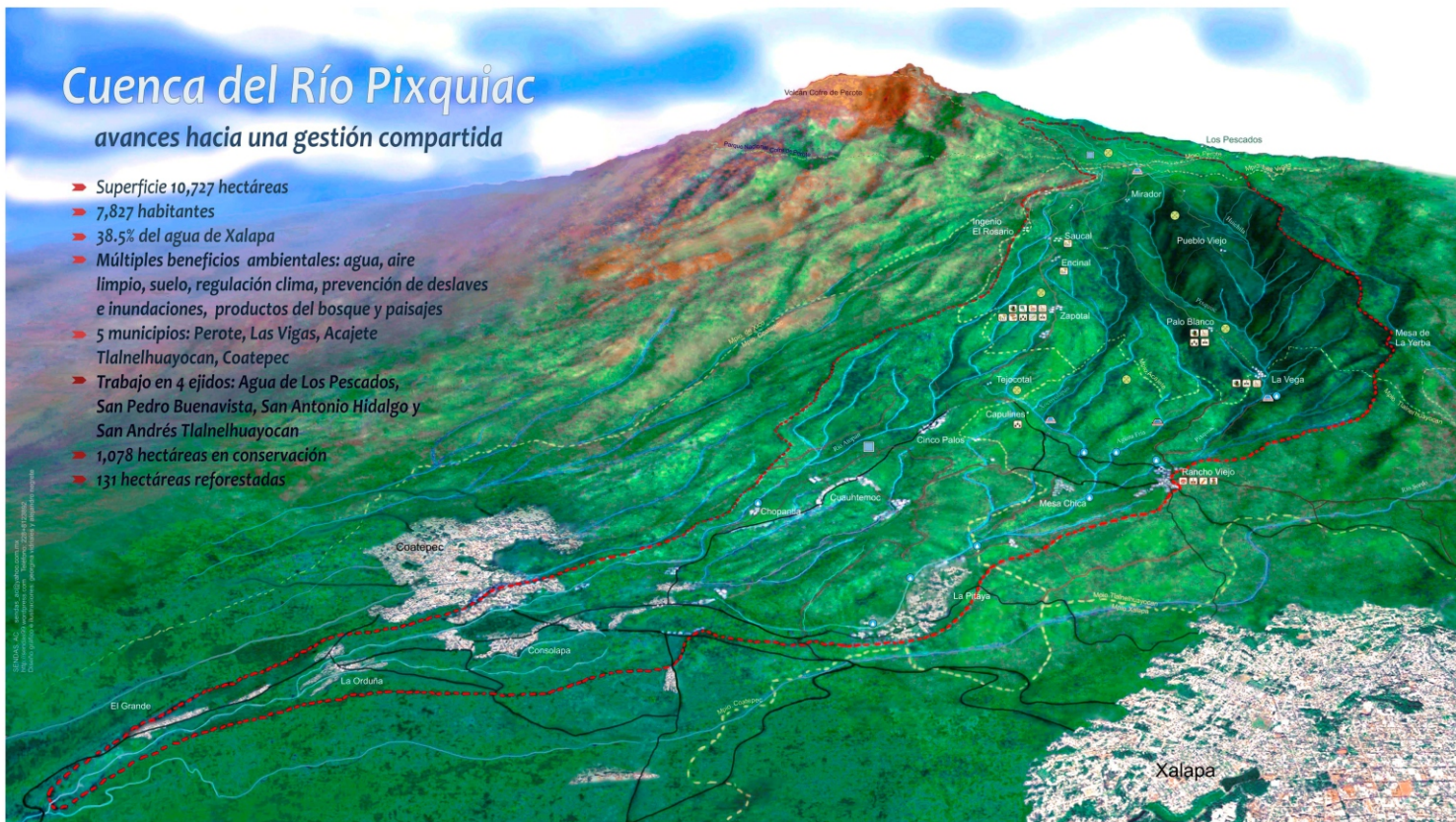
**revista@aguayambiente.com**

agua&ambiente la revista de saneamiento ambiental en México es una publicación digital editada por Asesoría y Desarrollo Integral S.A. de C.V. con registros en trámite. Oficinas generales: Chairel #13 Col. Campbell, Tampico, Tams; CP 89260. Las opiniones expresadas en los artículos de esta publicación son responsabilidad directa de los autores, así como la publicidad de los diferentes anunciantes de la revista. agua&ambiente es una revista digital y se distribuye por medios electrónicos.

## Cuenca del Río Pixquiac

avances hacia una gestión compartida

- Superficie 10,727 hectáreas
- 7,827 habitantes
- 38.5% del agua de Xalapa
- Múltiples beneficios ambientales: agua, aire limpio, suelo, regulación clima, prevención de deslaves e inundaciones, productos del bosque y paisajes
- 5 municipios: Perote, Las Vigas, Acajete Tlaxelhuayocan, Coatepec
- Trabajo en 4 ejidos: Agua de Los Pescados, San Pedro Buenavista, San Antonio Hidalgo y San Andrés Tlaxelhuayocan
- 1,078 hectáreas en conservación
- 131 hectáreas reforestadas



## ECOS SOBRE LOS RETOS Y PROPUESTAS

# GESTIÓN INTEGRAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PIXQUIAC



Por:

**Lic. Sergio A. Beauregard Rdz.**  
Director de Cuencas CMAS, Xalapa

**Lic. Tajín Fuentes Pangay.**  
Coordinación colegiada en "SENDAS A.C."

El derecho humano al agua y las fuentes de aprovisionamiento de Xalapa.  
"LA DIMENSIÓN HUMANA, AMBIENTAL Y TÉCNICA DEL AGUA"

**EL DERECHO HUMANO A UN AMBIENTE SANO Y EL DERECHO HUMANO AL AGUA.**

Ponencia efectuada el 3 de Noviembre del 2015 en el "Auditorio Pedro Ramírez Vázquez" de la Rectoría General en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

- Las reformas del 8 de Febrero del 2012 al artículo 4 de la CPEUM establecen que todo ciudadano tiene derecho a un ambiente sano y el derecho al agua y saneamiento.
- Esta reforma abre la puerta a los ayuntamientos para invertir en la conservación y restauración de las áreas que proveen de agua a los ciudadanos en la medida que se contribuye a un ambiente sano y se busca garantizar la provisión a largo plazo.

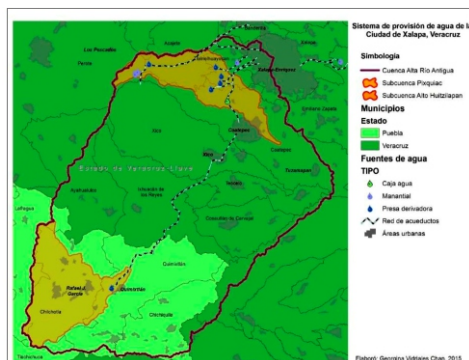
## LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS Y DE CUENCAS

- “La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.” (Global Water Partnership, 2000).
- La GIRH en México es incipiente; adoptar este enfoque en los sistemas de provisión de agua para las ciudades permite integrar a los ecosistemas como una parte nodal de la gestión del agua. Se incluye en la Ley de Aguas Nacionales (artículo 3, fracción XXIX).
- La GIRH permite identificar y atender los subsistemas que determinan la disposición de agua: 1) las fuentes proveedoras (cuencas), 2) la distribución del agua en la zona urbana (derivación, distribución, acceso) y 3) disposición de las aguas servidas (saneamiento, trasvase, cuenca abajo)

## FUENTES DE AGUA DE XALAPA.

La Ciudad de Xalapa se abastece de dos subcuencas del río La Antigua: Huitzilapan y la del Pixquiatic.

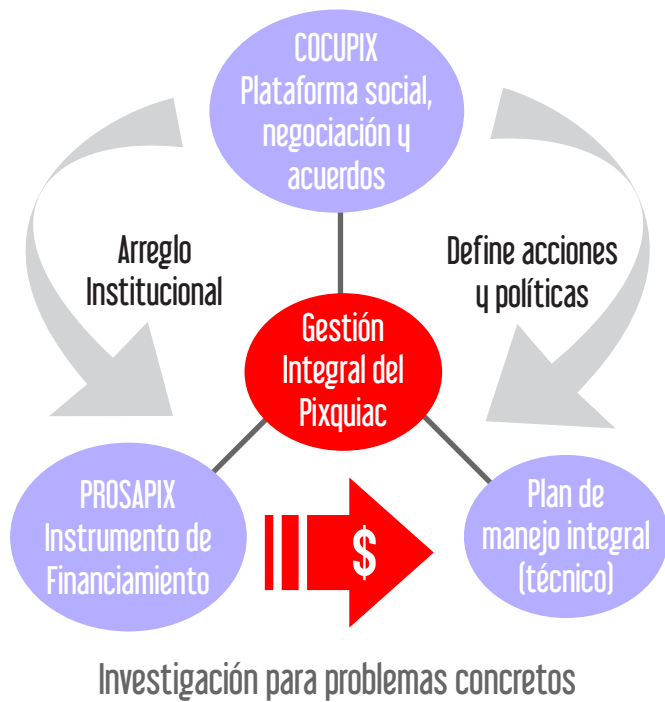
Fuentes de agua de la Conurbación de Xalapa			
Fuentes de abasto	Volumen concesionado (lps)	Volumen utilizado (lps)	% Aportado
Río Huitzilapan (Colibries, Puebla)	1000	850	58.06
Río Pixquiatic (Cofre de Perote)	700	560	38.3
El Castillo, Agua Santa	60	54	3.7
<b>Total</b>	<b>1760</b>	<b>1464</b>	<b>100.00</b>



## ORIGEN DE LA INICIATIVA

2006 Compromiso de proponer alternativas a las expectativas generadas durante la movilización vs libramiento por el bosque de niebla.

- Decisión de la sociedad civil y actores académicos (ISS-UNAM-Universidad Veracruzana): ir más allá de la oposición y pasar a la proposición.
- Colaboración sociedad civil, academia con CMAS inicia en 2008, sin instrumentos formales.
- En el proceso se adopta un enfoque de CO GESTIÓN INTEGRAL DE LA SUBCUENCA.



## 1.- Avances hacia la Participación ciudadana (COCUPIX)

- Conformación del Comité de Cuenca del Río Pixquiac, desde el 2007.
- Busca juntar a distintos actores y sectores de la sociedad para analizar problemas y decidir alternativas por CONSENSO.
- Posicionar el modelo de gestión compartida de la subcuenca como una alternativa a la relación de la ciudad con las zonas proveedoras de servicios ambientales.



## Incorporación paulatina del enfoque de GIRH en CMAS-Xalapa

2014 Creación del departamento de gestión de cuencas dentro de la CMAS.

**Objetivo general:** fortalecer la implementación de la GIRH y la consolidación de una cultura del agua integral, fomentando el uso de tecnologías accesibles y una sólida estrategia de comunicación y participación social.

**Meta:** Que Xalapa cuente con un Programa Integral de Compensación por Servicios Ambientales en las dos principales cuencas que abastecen de agua a la ciudad, garantizando el abasto y sustentabilidad del recurso hídrico en el largo plazo y el desarrollo de una elevada cultura de cuidado al medio ambiente entre sus pobladores.

## Pasos hacia la participación ciudadana en la ciudad.

2015 Iniciativa de "Gobierno electrónico"; El Ayuntamiento de Xalapa pone en línea información sobre la gestión pública en general; LA CMAS es el primer organismo en poner a disposición información.

2015; Firma de convenio marco de colaboración CMAS-SENDAS para promover la GIRH, planeación de campaña conjunta de información y sensibilización dirigida a los usuarios del agua.

- Representa un modelo alterno para la gestión del agua.
- Considera las dimensiones sociales, culturales, ambientales y económicas del agua.



## 2.- Avances en la Investigación Participativa Para el Plan de Acción de Manejo Integral de Cuenca

- Investigación interdisciplinaria (UV, UNAM, SENDAS, PLADEYRA) para conocer la problemática de la cuenca desde el punto de vista físico, biológico, social económico y político.
- Investigación - acción para orientar las tomas de decisiones en la cuenca.
- Monitoreo participativo del agua y bosques.

### Riesgos en la Cuenca de Pixquiac

- Tala inmoderada, mafias organizadas.
- Falta de alternativas productivas para la población local.
- Erosión de suelos, extracción excesiva de agua para la ciudad, contaminación de ríos, carencia de saneamiento.
- Urbanización descontrolada hacia áreas de captación y riesgo.
- Falta de un plan de ordenamiento ecológico de la cuenca y de conurbación de Xalapa.

### Componente 3: Logros en el instrumento de financiamiento

- 2008 Creación del PROSAPIX.
- Comité técnico interinstitucional y de la sociedad civil, dentro del COCUPIX.
- Vincula proveedores de servicios ambientales en el campo con beneficiarios en la ciudad
- Recursos aportados por CMAS de Xalapa, Gobierno de Veracruz (FAV), CONAFOR, CONANP, FMCN, Fomento social Banamex, Fundación ADO.

### OBJETIVOS PROSAPIX

- Promover cambios estables en el uso de suelo, agua, bosques, orientándolos hacia patrones más compatibles con el cuidado de la subcuenca.

- Apoyar a las habitantes de las subcuencas para conservar, restaurar y desarrollar alternativas productivas.

### PROSAPIX: CUATRO SUBPROGRAMAS

Conservación: servicios ambientales, reservas ejidales y particulares.

Restauración: reforestación, conservación de suelos, recuperación de áreas riparias.

Reconversión Productiva: manejo forestal (maderables, PFNM, plantaciones, ecotecnias). Ecoturismo, cultivo de trucha, mejores prácticas ganaderas, floricultura.

Monitoreo participativo de agua y bosques.



Conservación de bosques



Floricultura



Áreas de bosque en conservación

# EL PETRÓLEO BARATO

## Pondrá a prueba el acuerdo sobre el clima



*El acuerdo de París para frenar el cambio climático no puede extrañar a los europeos. Es el tipo de acuerdos que adopta el Consejo Europeo desde la última ampliación hace diez años.*

Un objetivo global vinculante, pero sin obligaciones ni sanciones para los gobiernos. Esa es también la naturaleza del acuerdo de París para limitar el aumento de la temperatura del planeta dentro de 85 años.

Se acepta que el planeta no puede soportar una temperatura superior a 1.5 grados en 2100, pero se deja libertad para que cada gobierno establezca su plan de reducción de emisiones que será revisado cada cinco años a partir de 2020.

Seguramente la casualidad ha hecho coincidir la reunión de la **COP21** con la cumbre de la **OPEP** en la que Arabia Saudí ha impuesto su política de petróleo barato y abundante. En una semana el barril ha caído de 42 a 36 dólares y se espera que baje hasta los 25 dólares. Si la **Reserva Federal de EEUU** decide una subida de tipos de interés entramos en un terreno desconocido por la mayor inseguridad energética al crecer la dependencia de un reducido número de países productores, por la volatilidad de precios del crudo y una mayor conflictividad mundial.

Los planes de reducción de emisiones presentados por los gobiernos en la Cumbre de París todavía son insuficientes y aseguran un calentamiento del planeta por encima de los 3 grados y superior a los 5 si no se cambian las políticas. Ciertamente hasta 2020 no se revisarán los planes nacionales. Queda la perplejidad de por qué se dan por amortizados los próximos cinco años en la lucha contra el cambio climático. La euforia del acuerdo no explica su debilidad.

La gran diferencia con las cumbres anteriores es la nueva actitud que EEUU y China han escenificado. Por primera vez, las dos principales economías del mundo se suman a un acuerdo por el clima y de los discursos de sus presidentes se deduce que se ha abierto una lucha por el liderazgo mundial de las energías renovables.



- EEUU está liderando este año el avance del autoconsumo con balance neto y almacenamiento en hogares y edificios. Más de 600,000 hogares disponen ya de autoconsumo fotovoltaico y se va a duplicar la cifra en 2016.

- El caso de China es diferente y es la contaminación atmosférica de sus ciudades lo que obliga a sus dirigentes a cambiar el modelo energético y a multiplicar la inversión renovable para sustituir al carbón, a la vez que fortalece su industria renovable y la expande por todo el mundo.

- La Unión Europea aprobó en 2014 su estrategia de clima y energía para 2030 con objetivos vinculantes para el conjunto de la unión pero dejando libertad para que cada país decida su mix energético. La política energética de la UE es la suma de 28 políticas distintas.

- España ha acudido a la cumbre del clima desacreditada por su política anti-renovable. Líder en demandas internacionales por sus medidas retroactivas y en el encarecimiento de los precios de la energía.



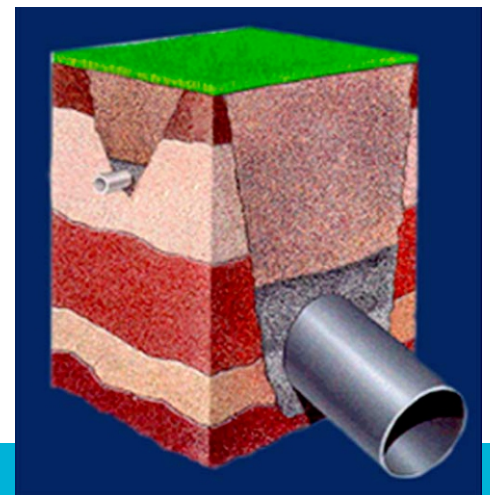
## Conclusiones

- 1. La voluntad política para luchar contra el cambio climático es insuficiente para evitar el calentamiento del planeta.*
- 2. El petróleo a la baja es un riesgo. Saldrá más barato utilizar los ahorros por la caída del crudo en iniciar la transición energética para prescindir de los combustibles fósiles, que en aumentar la dependencia energética.*
- 3. Seguirán primando las políticas y objetivos nacionales, por lo que habrá que construir un liderazgo en cada país con nuevos objetivos de renovables y eficiencia energética si se quieren evitar futuras crisis.*
- 4. EUA y China son los principales garantes del acuerdo de París. Su lucha por el liderazgo de las energías renovables puede cambiarlo todo.*

# EONE WORLD



3 Y 4 de Febrero 2016



Será a principios de 2016 durante los días **3 y 4 del próximo mes de febrero**, que tendrá lugar en la **Ciudad de San Antonio, Texas la Reunión Anual de Distribuidores de E-ONE**. En ella se presentarán los avances que esta fascinante y avanzada tecnología para manejo de drenaje sanitario a través de sistemas de bombeo de cavidad progresiva.

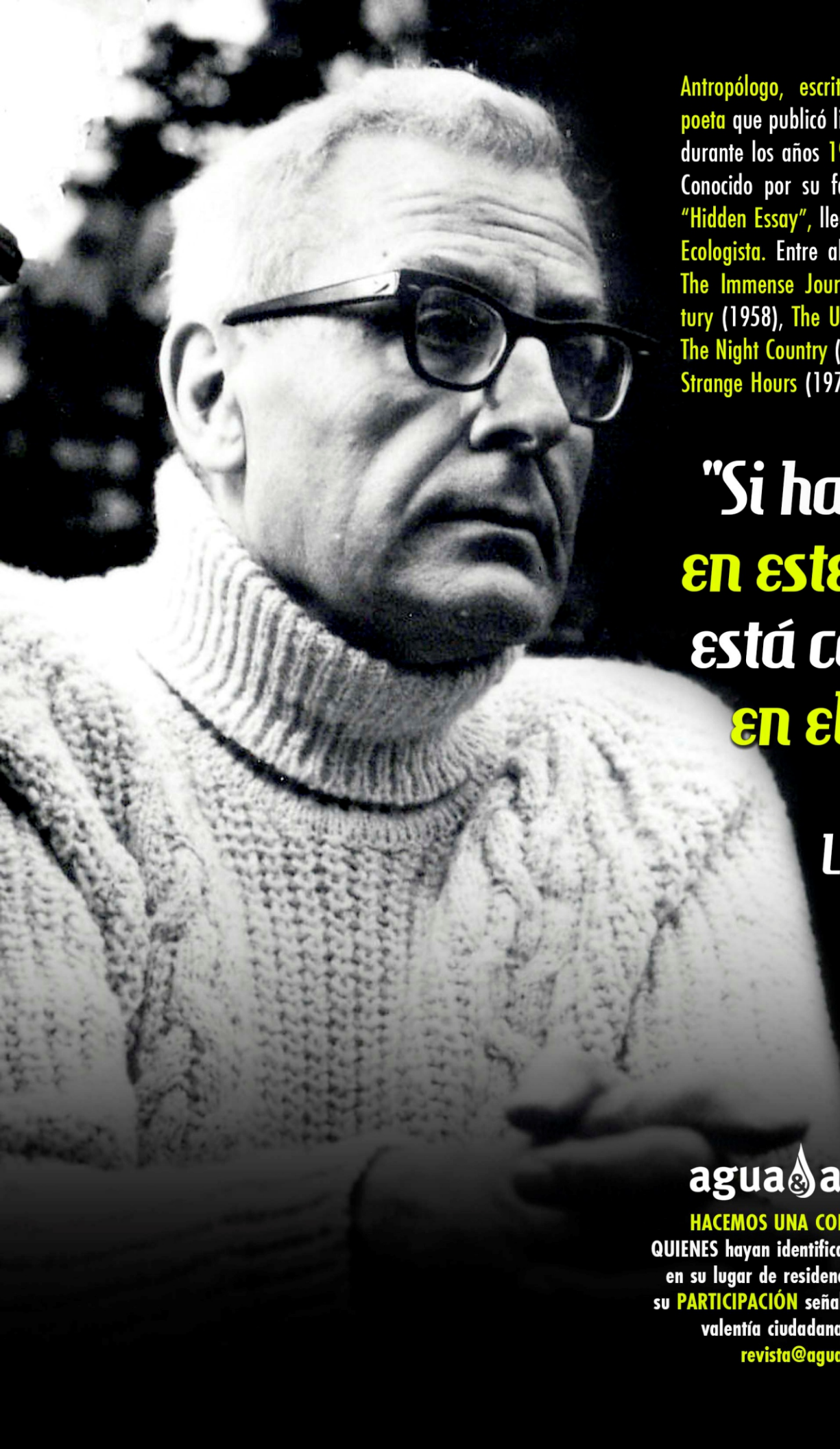
Para quienes desconocen que EONE presenta una novedosa forma de afrontar los problemas de manejo de drenaje sanitario en el desarrollo residencial de terrenos urbanos en donde la visión tradicional de drenaje a gravedad no es técnica o económicamente viable.

Recordamos que en el número **3 de agua&ambiente correspondiente al mes de Abril 2015**, presentamos un caso de éxito en México de la tecnología E-ONE.

Este año tendremos más noticias de esta tecnología que seguramente en su avance en nuestro país, traerá grandes beneficios técnicos y económicos para desarrolladores de zonas residenciales y para autoridades relacionadas con el agua y saneamiento en nuestro país.

- Menor Costo de Construcción
- Optimiza el Gasto Financiero
- Bajos Costos de Operación
- Costos Reducidos de Mantenimiento

¿Qué es preferible? ¿Instalar 5,000 mts. de tubería de 3" ó de 24"?



Antropólogo, escritor científico, ecologista y poeta que publicó libros de ensayo y biografías durante los años 1950s '60s y '70s.

Conocido por su fácil estilo poético, llamado "Hidden Essay", llegó a inspirar el Movimiento Ecologista. Entre algunos de sus libros están: *The Immense Journey* (1957), *Darwin's Century* (1958), *The Unexpected Universe* (1969), *The Night Country* (1971) y la memoria *All The Strange Hours* (1975).

**"Si hay magia en este planeta, está contenida en el agua".**

**Loren Eiseley.**  
**(1907 - 1977)**

**agua & ambiente**

**HACEMOS UNA CORDIAL INVITACIÓN A:**

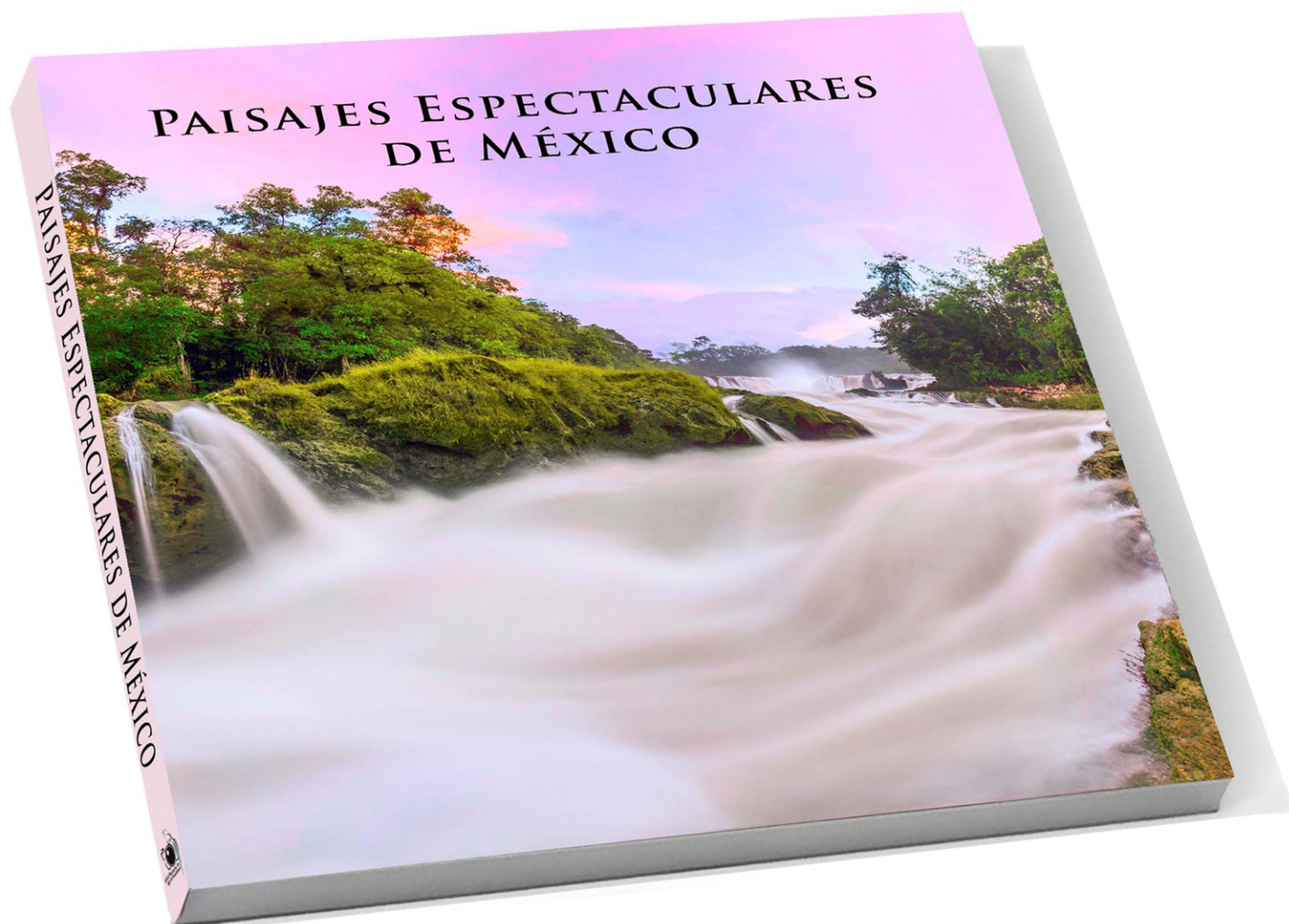
**QUIENES** hayan identificado un **problema ambiental** en su lugar de residencia, para que a través de su **PARTICIPACIÓN** señalen esa problemática y con valentía ciudadana aporten soluciones.

[revista@aguayambiente.com](mailto:revista@aguayambiente.com)



Comunidad Mexicana de  
Fotógrafos de Naturaleza

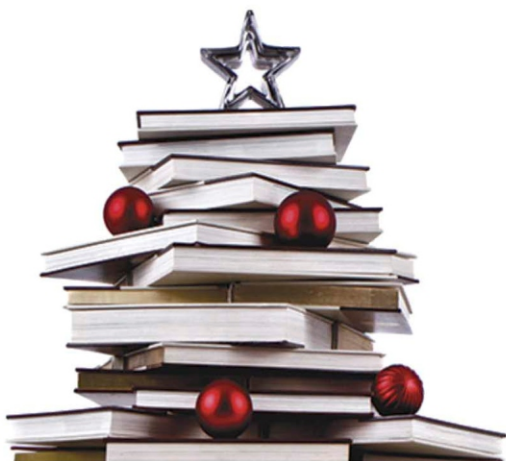
**La Comunidad Mexicana de Fotógrafos de Naturaleza  
y Ediciones México Natural le ofrecen el libro.**



**Es una edición de colección, incluye 100 fotografías  
de los lugares más bellos del país, con 168 páginas  
a color finamente impresas en papel couché.**

Precio público: \$400

Pregunta por paquetes de mayoreo o empresariales.



*"Tus clientes y amigos apreciarán tu regalo"*

Además de ofrecerte una excelente opción para tus regalos de diciembre estarás ayudando a la recuperación de David Garza de 10 años que sufrió una lesión medular, ya que todo lo recabado será destinado a su rehabilitación.

**Pedidos con Daniel Garza Tobón (Facebook)**  
**galeriadgt@gmail.com (844) 160 5165**



# FRAGMENTACIÓN DE IMPACTOS MEGA-URBANOS Y UMBRALES HÍDRICOS

RETOS Y PROPUESTAS

Por: **Dr. Iván Azuara Monter**  
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA CIUDAD

Este importante evento se llevó a cabo durante los días **3 y 4 de Noviembre** pasado en el **"Auditorio Pedro Ramírez Vázquez"** de la Rectoría General en la **Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)**.

- **GÉNESIS DE LAS CIUDADES**
- El establecimiento original de las poblaciones humanas obedeció a la disponibilidad de agua y alimentos, también a la posibilidad de producción y reproducción de los mismos (ruralidad y pesquería).
- El espacio social se conforma a partir de relaciones de poder y excedentes de producción (*Marx, Foucault, Lefebvre*), así como la yuxtaposición de un conjunto de campos en el marco de las estrategias de la reproducción social (*Bourdieu*).



Casa abierta al tiempo  
**UNIVERSIDAD**

- Un segundo ciclo de ocupación territorial obedeció a la construcción de relaciones de dominio regional en diferentes escalas y a través de diferentes modalidades culturales, con el consecuente establecimiento de destacamentos militares y zonas de avituallamiento.
- La concentración poblacional facilita el intercambio de mercancías. Las ciudades siempre han sido centros de poder político, económico y militar.



## HIPER-URBANIZACIÓN

- *Es un conjunto catastrófico de procesos lineales y progresivos que obedece a un modo de producción específico (Azuara 2010), que tiene su base en la producción del espacio social materializado en mega-urbanizaciones, resultado de los mecanismos de sobre-acumulación de capital, a través de procesos especulativos inmobiliarios y mega-proyectos urbanos asociados al cambio de uso del suelo (Singler 1978; Harvey 2006, 2010; Pérez Negrete 2009, 2013; Ramírez 2010), que en el caso de la Ciudad de México, incluye adicionalmente la sobre-explotación hídrica, la desecación de humedales y cuerpos de agua (Azuara 2011) para posteriormente incorporar su superficie al mercado del suelo urbano.*
- *El excedente de capital de este proceso acumulativo de producción de espacios se coloca como deuda y se materializa en la producción de ciudad, a través de la industria de la construcción, las desarrolladoras urbanas y las inmobiliarias transnacionales, aceptadas y apoyadas por mecanismos financieros internacionales BID, BM, FMI (Harvey 2006, Blim 2006) que además le proporcionan continuamente superficies de rodamiento a la industria automotriz, que a su vez garantiza un consumo creciente de hidrocarburos, causante principal (además de las múltiples guerras por sus reservas) de las emisiones contaminantes que producen alteraciones atmosféricas regionales, como es el caso de nuestra Cuenca de México; y que dichas emisiones resultan además en la alteración de la composición de las capas atmosféricas superiores que provocan el efecto invernadero.*
- *Un nuevo reacomodo del poder hegemónico, el impacto de la transformación del espacio físico y la*

*destrucción de ecosistemas que genera, ha sido tan acelerada durante los últimos años, que la destrucción del paisaje, producto de la mega-urbanización, ha rebasado los umbrales ambientales, que han permitido la evolución y la permanencia de la vida en el planeta. No sabemos todavía si de manera irreversible.*

- *La maquinaria urbana económica produce espacios sociales bajo un mismo molde y modus operandi. La mecánica de la expansión material es aceptada por el capital financiero internacional.*
- *El Estado Mexicano, por su parte, utiliza como estrategia de convencimiento social y ocultamiento de la destrucción ambiental la fragmentación de los Mega-proyectos urbanos, y la invisibilización de los nodos y flujos que demanda la producción de ese tipo de espacio. El objetivo es eludir normatividades y ocultar los impactos ambientales acumulativos de mediano y largo plazo, y los diversos impactos urbanos de corto plazo, así como las sinergias negativas que detonan ambos tipos de impacto sobre el sistema regional metropolitano y la región centro del país.*





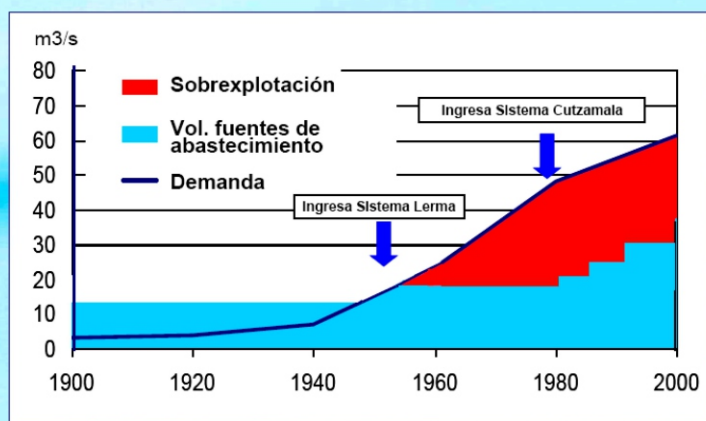
- En esta investigación se analiza la mecánica de la mega-urbanización de la Ciudad de México y su impacto sobre la dinámica natural de la Cuenca de México, con el objetivo de dimensionar el derecho de la ciudad en términos de la propia viabilidad metropolitana. Asimismo, pretende otorgar escalas analíticas manejables y medibles a la sustentabilidad, al tiempo que se le despoja del uso distorsionado y retórico que se hace de este concepto, por parte de quienes ejercen el poder.

## CAMBIO DE USO DE SUELO Y MEGAPROYECTOS

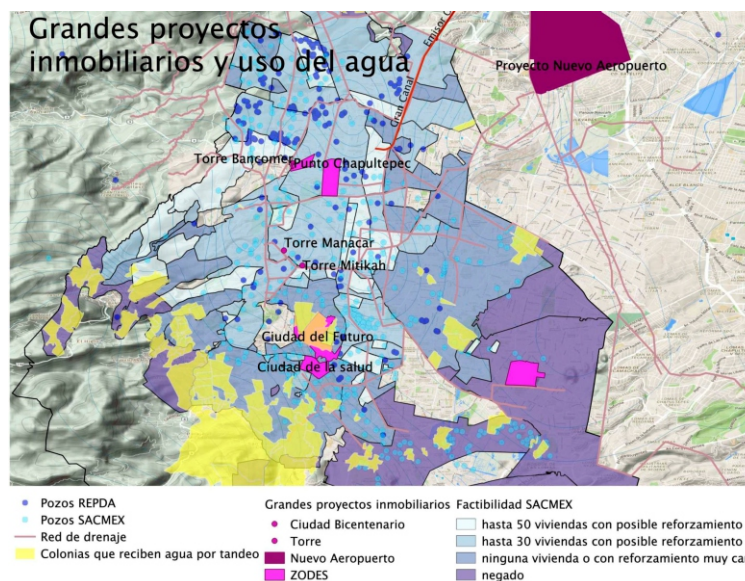
- El incremento en el precio del suelo con el cambio de uso de rural a urbano es hasta de 10 veces su valor original. Muchos gobiernos de Estados Nacionales, en América y Europa han utilizado este opaco mecanismo para capitalizarse (Jordi Borja, com., pers.).
- En México, este cambio de uso de suelo para la urbanización, se acompañó de cambios de tenencia de la tierra de bienes comunales y ejidos a propiedad privada, incluso utilizando la expropiación por causa de utilidad pública. Asimismo, los procesos de desecación y desagüe del lago, entraron también al mercado del suelo urbano, como sigue ocurriendo bajo otros mecanismos en la periferia del Ajusco, en la Sierra Chichinautzin y en algunas chinampas en Xochimilco. Además de este impacto hídrico se le suma la contaminación de los ríos temporales y perennes de la cuenca.



## SOBREPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS



Situación de los acuíferos en el Valle de México.





## SUSTENTABILIDAD SIN VELOS

- *¿Cuál es entonces la capacidad de carga que tiene la Biósfera en su conjunto para soportar estos procesos entrópicos sin alterar la homeostasis del planeta, o simplemente su "estabilidad" en términos de resiliencia ecológica?*
- *¿Cuáles son las capacidades regionales, en términos de resiliencia ecológica, que permiten reducir la inestabilidad sistémica de la mega-urbe en términos termodinámico (islas de calor), trofodinámicos (impacto de la producción y abasto de alimentos) y metabólicos (la tasa de conversión del balance de todas las entradas y salidas del sistema urbano) ¿Cómo confinar los límites de cada proceso?*
- *Y en una escala analítica con mayor nivel de resolución tendríamos que conocer ¿qué prácticas locales de manejo de recursos naturales, restauración ambiental y social, movilidad sustentable y autosuficiencia alimentaria, pueden contribuir a reducir la inestabilidad sistémica regional?*
- *Se entiende aquí homeostasis como la capacidad de mantener un equilibrio dinámico o condición estacionaria dinámicamente estable a través de mecanismos de auto-regulación, precisamente en el nivel superior del sistema natural del planeta: la Biósfera (Holling et al 1998).*



**THE BLACK  
VORTEX**

# TU SOLUCIÓN EN LA WEB

## DISEÑO WEB Y APLICACIONES

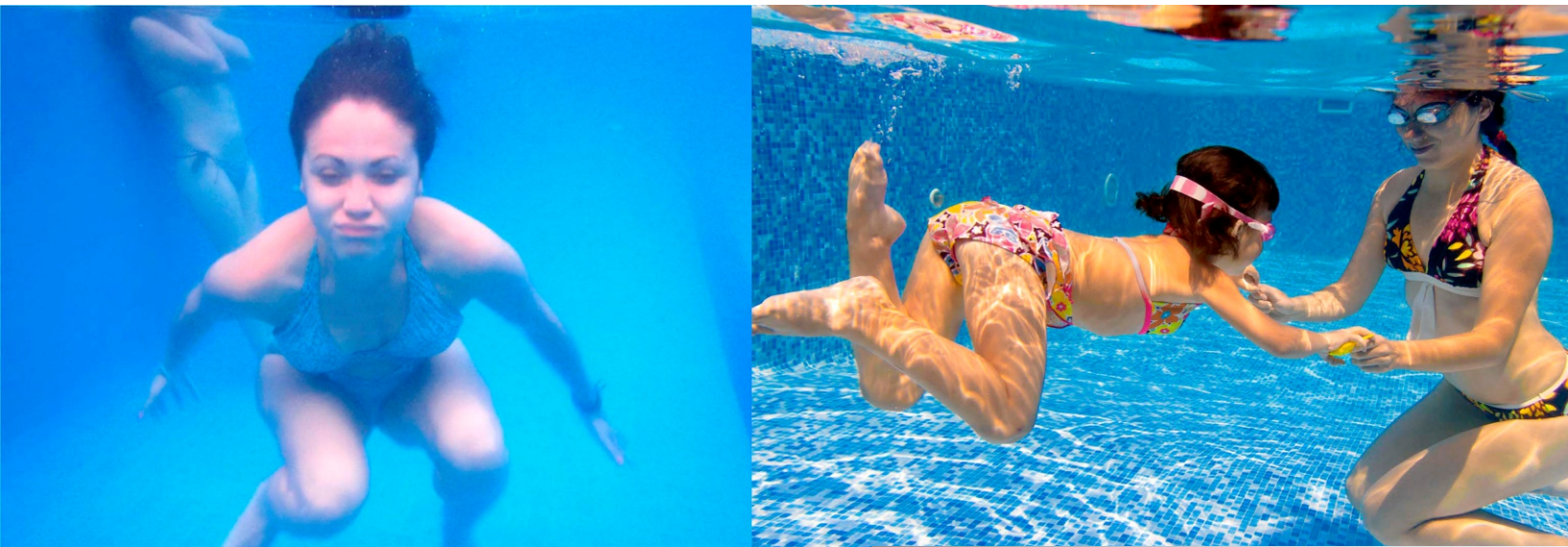
DISEÑO Y DESARROLLO WEB  
[www.theblackvortex.com](http://www.theblackvortex.com)

BRANDING

MEDIA

APP & WEB

CONSULTING



# ELIMINA LA TURBIEDAD DEL AGUA

Por: *Ing. Manuel Sánchez Del Castillo*



## ¿Que es la turbidez en el agua?

La turbidez es la expresión de la propiedad óptica de una muestra que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través de dicha muestra.

## ¿Cuáles son las causas que causan la turbidez?

La turbidez en el agua puede ser causada por la presencia de partí-

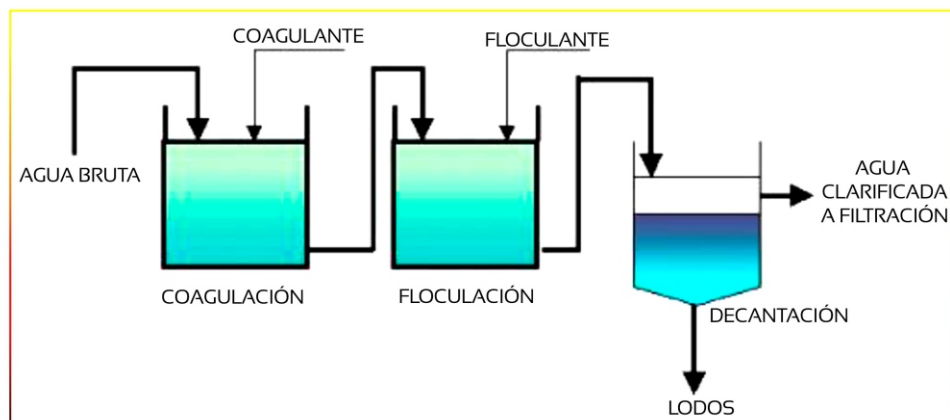
culas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con un ámbito de tamaños desde el coloidal hasta partículas macroscópicas, dependiendo del grado de turbulencia.

En lagos, la turbidez es debida a dispersiones extremadamente finas y coloidales. En los ríos, es debido a dispersiones normales.

## ¿Como se elimina?

La eliminación de la turbiedad, se lleva a cabo mediante procesos de coagulación-floculación, asentamiento y filtración en las plantas potabilizadoras.

### Proceso de Coagulación-Floculación en una Planta Potabilizadora



El límite máximo permisible para el agua potable que indica la **Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 es de 5 (NTU)** unidades nefelométricas de turbidez, (del inglés *Nephelometric Turbidity Unit*). Para poder elaborar agua purificada por medio de ósmosis inversa se requiere que el agua de suministro (agua potable) tenga < 1NTU y para esto se requiere el uso de equipos filtrantes que consigan reducir la turbiedad del agua potable antes de que ingrese a la ósmosis inversa.

## PLANTA PURIFICADORA DE 3,000 GPD



## Ejemplos de Pre-filtración para Ósmosis Inversa.

### I.- Filtro Multimedia.

**Antracita.** - Es un excelente medio de filtración para clarificación del agua en uso potable o industrial, cuando es usada en combinación con arena filtrantes. Es un carbón mineral de color negro brillante, con gran dureza. Presenta un mayor contenido de carbono, hasta un 95%.



**Arena sílice.** - La arena sílica o sílice es un compuesto resultante de la combinación del sílice con el oxígeno. Son utilizadas como lechos filtrantes para la depuración y potabilización de las aguas para la retención de los flóculos de tamaños muy pequeños, que no son separados por decantación.

**Granate.** - Medio filtrante de dureza y densidad altas. Estas propiedades hacen que el granate sea un medio abrasivo de filtración ideal.



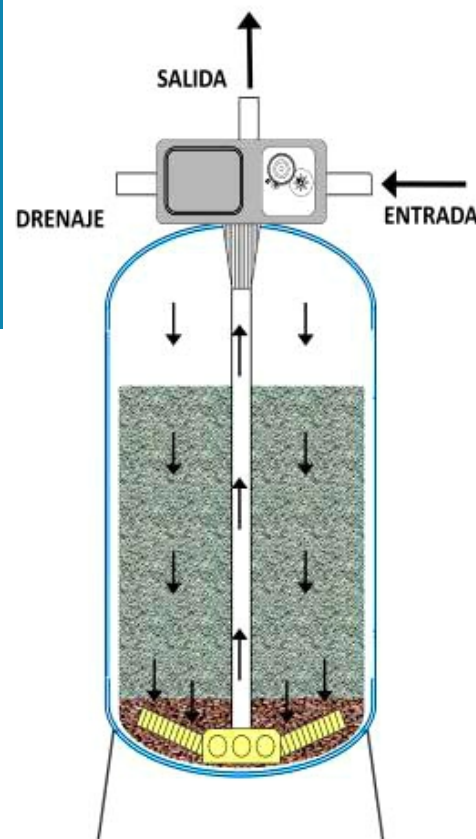
La combinación de estos tres materiales filtrantes le da la capacidad al filtro de retener partículas de hasta 15  $\mu\text{m}$  (15 micrones).

## II.- Filtro de un solo lecho Zeolita:

Constituido por un mineral aluminio-silicato que sirve para la filtración de agua potable en filtros de lecho profundo sin necesidad de combinarlo con otros medios filtrantes, ya que cubre las especificaciones de darle profundidad a la cama de filtrado y retener partículas de hasta 5  $\mu\text{m}$ .



## FILTRO DE ZEOLITA

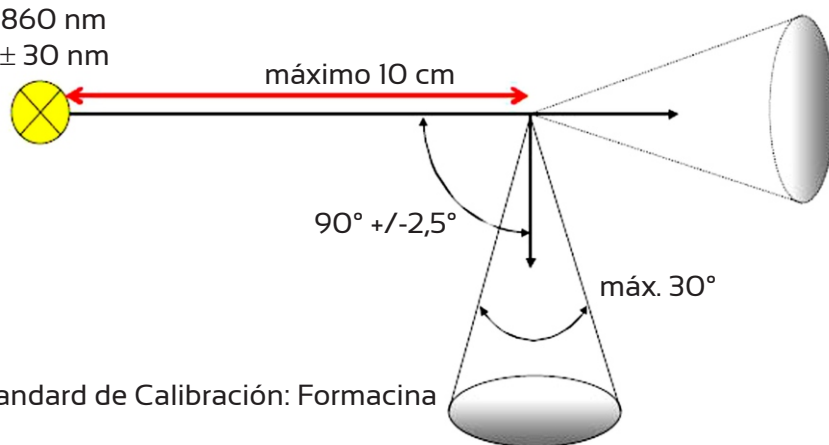


## Como se mide la turbidez?

Para medir la turbidez, necesitaremos un turbidímetro, que nos proporcionará una estimación de la concentración de los sólidos totales en suspensión. El turbidímetro medirá la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través del agua. Es una manera rápida para saber cuándo, cómo y hasta qué punto debemos tratar el agua para que cumpla con la especificación requerida.

90° Detección de luz dispersa (según EN 27027)

Haz de Luz  
 $\lambda = 860 \text{ nm}$   
 $\pm 30 \text{ nm}$



Standard de Calibración: Formacina

Standard DIN/EN 27027 Norma Europea para la determinación de la turbiedad.  
Incluye la Norma Internacional ISO 7027  
Formacina = Solución que sirve para calibrar el turbidímetro.



La turbiedad es de importante consideración en las aguas para abastecimiento público por tres razones:

**Estética:** Cualquier turbiedad en el agua para beber, produce en el consumidor un rechazo inmediato y pocos deseos de ingerirla y utilizarla en sus alimentos.

**Filtrabilidad:** La filtración del agua se vuelve más difícil y aumenta su costo al aumentar la turbiedad.

**Desinfección:** Un valor alto de la turbidez, es una indicación de la probable presencia de materia orgánica y microorganismos que van a aumentar la cantidad de cloro u ozono que se utilizan para la desinfección de las aguas para abastecimiento de agua potable.



## Mantenimiento de Calderas Industriales



## Distribuidor Intercambiador de Calor



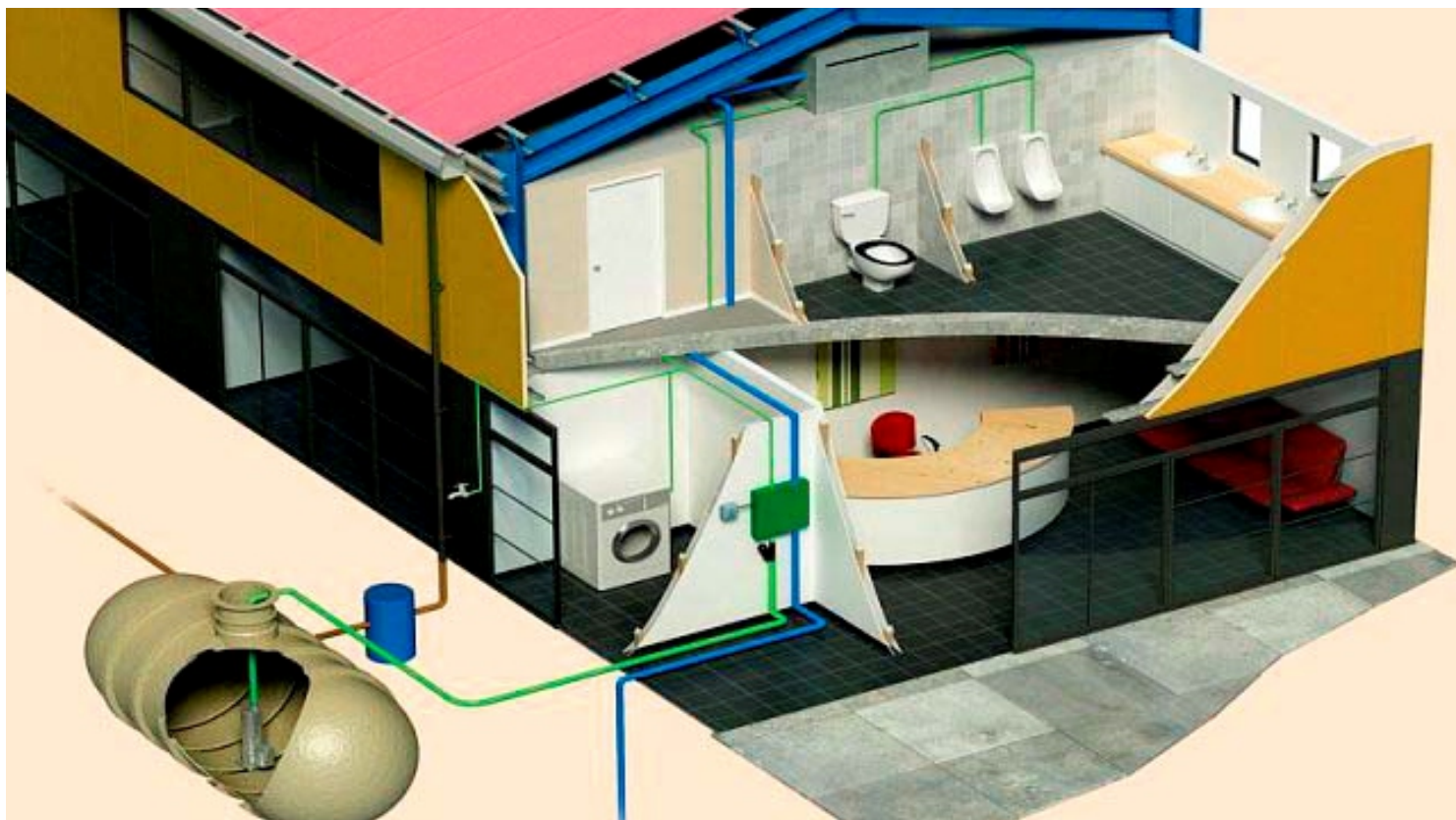
En este artículo se proporcionaron los principales materiales y procesos que pueden utilizarse para eliminación de la turbidez; inclusive como pre-tratamiento para aguas de uso específico en algunos procesos industriales, sin embargo no se presentan todos los que en la práctica pueden adaptarse para este fin.

Enfrentar los problemas que la turbidez puede ocasionar para el adecuado tratamiento del agua destinada a operación y mantenimiento en procesos industriales (calderas, hospitales, intercambiadores de calor, alimentos, etc.) requieren que cada usuario proporcione la información generada para su proceso, así como la que se obtiene del laboratorio.

### CONTACTO

Cel: 833 245 08 60  
idiazaf@gpoadisa.com

Cel: 833 245 32 08  
idiazf@gpoadisa.com



# ¿QUIÉN QUIERE SER GERENTE... DE UN ORGANISMO OPERADOR DE AGUA? (Segunda Parte)

Por: **Dr. Estanislao Galván Vega**  
Doctorado en Medio Ambiente. FIANIS-UAT

**L**as Tarifas: Los costos del servicio. Creo que no hay una sola empresa de agua y saneamiento que tenga tarifas adecuadas que reflejen realmente el costo del servicio. El agua, siendo exactamente la misma, con la misma consistencia, con la misma calidad, no cuesta lo mismo si se usa en actividades domésticas. Cuesta más si se usa para el sanitario de una zapatería, cuesta más todavía si se usa para elaborar alimentos en un restaurante y todavía

más si se embotella o si se utiliza en procesos de producción o elaboración de productos.

Las tarifas están estructuradas de esa manera. Los servicios más caros subsidian a los servicios domésticos que consumen el mismo tipo de agua pero pagan un precio muy por debajo del costo. La idea es subsidiar a la población a costa de las empresas productivas. Que las empresas paguen lo que no pagan los usuarios residenciales.

Sin embargo, en la mayoría de las ciudades la proporción entre usuarios domésticos y otros tipos de usuarios (que pagan el agua más cara) es muy desigual; valores de noventa y tantos por ciento de usuarios domésticos contra un porcentaje menor al 10% de usuarios que subsidian el consumo de los servicios domésticos. De esta manera, la facturación mensual no es ni siquiera igual a los gastos, por lo que el agua se vende a un precio menor de los costos. Los ajustes a las tarifas están influenciados por los momentos políticos y los costos políticos asociados a los incrementos de las tarifas son mucho más altos de lo que político alguno esté dispuesto a soportar, porque interrumpen los programas de desarrollo trazados a largo plazo.

## LA CULTURA DEL PAGO.

Finalmente la cultura de pago es escasa. La gente tiene la idea de que el servicio de agua es gratuito. O por lo menos de que no es importante pagarlo. La gente paga puntualmente y eventualmente por adelantado, el teléfono, la energía eléctrica, el gas, el celular, los combustibles, el cable y otros servicios, pero el servicio de agua y drenaje puede esperar o de plano no entra en el programa de pagos. La diferencia entre lo que se factura y se cobra es notable. Pero el porcentaje cobrado contra el volumen producido no llega al 50% en la mayoría de los organismos. Esto signifi-

ca que de cada 100 metros cúbicos enviados a las redes de distribución en las cajas registradoras solamente ingresa lo correspondiente a 50 metros cúbicos. No hay negocio de ningún tipo que pueda sobrevivir con este ritmo de cobranza. Programas van y programas vienen y la gente no paga. Se cortan los servicios de los morosos y se reconectan, ante la incapacidad del organismo para poder meter en cintura a los morosos. El incumplimiento de pago se convierte en robo y los organismos no tienen la estructura para evitar las reconexiones clandestinas ni las estrategias para combatir el robo de agua.

Creo que no hay una sola empresa de **Agua y Saneamiento que tenga tarifas adecuadas que reflejen realmente el costo del servicio.** El agua, siendo exactamente la misma, con la misma consistencia, con la misma calidad **no cuesta lo mismo** si se usa en actividades domésticas que en actividades comerciales e industriales.



Habrà muchas situaciones negativas en los organismos públicos que tengan su origen en su ubicación geográfica, en los usos y costumbres, en la condición económica, en la distribución social de la población o en condiciones específicas de la población, pero en forma generalizada la descripción anterior corresponde a todos los organismos públicos de agua y saneamiento.

La gente tiene la idea de que el servicio de agua es gratuito, o por lo menos de que no es importante pagarlo. La gente paga puntualmente y eventualmente por adelantado otros servicios, pero el servicio de agua y drenaje puede esperar o de plano no entra en el programa de pagos.

## ENTONCES, QUIERE SER GERENTE...

Ante toda esta serie de situaciones negativas, ante tantas dificultades en el aspecto operativo, administrativo, comercial y financiero, es válido preguntarse "QUIEN QUIERE SER GERENTE DE UNA EMPRESA DE AGUA Y SANEAMIENTO??.....¡Muchos! ¡Todos! Pero ¿por qué si hay tanta dificultades? ¿Si es tan complicado? ¿Si el usuario no va a cambiar y va a seguir dejando de pagar el agua? ¿Si las tarifas nunca alcanzarán los precios que corresponden? ¿Si los contratos colectivos imponen condiciones difíciles que no solamente no van a disminuir, sino que aumentarán con cada revisión?

Inexplicablemente, la lista de aspirantes a dirigir este tipo de empresas es abundante. Finalmente alguien debe estar al frente. Alguien debe ser gerente, y como los grandes problemas no pueden ser resueltos por el gerente, quien se saque la "rifa del tigre" deberá hacer su trabajo lo mejor posible, utilizar toda su inteligencia para desarrollar alternativas que por lo menos eviten el colapso del organismo operador.

Se fortalece el círculo vicioso: la gente no paga y el servicio es malo y como el servicio es malo, la gente no paga.

Sin embargo, hay excepciones honrosas. Hay y ha habido gerentes (y conozco personalmente a algu-

nos), que han hecho del encargo, una oportunidad para demostrar su inteligencia, su vocación de servir a la ciudadanía, pero sobre todo su honradez en el manejo de los recursos del organismo y su lealtad a quien les confió el puesto.



**CONAGUA**  
Comisión Nacional del Agua

Hay una anécdota que me tocó presenciar. La CONAGUA convocó a los Gerentes de los organismos operadores a una reunión en la capital del Estado para informarles de la operación de un programa que estaba poniendo en marcha para apoyar a los organismos que tuvieran adeudo por concepto de Derechos en Materia de Agua, condonando cantidades importantes de tales adeudos. Sobra decir que todos los gerentes se mostraron interesados en conocer los montos que se podrían ahorrar con este programa, sin embargo hubo uno que no se mostró muy animado porque estaba al corriente en sus pagos. Pregunta:

- *Y para los que estamos al corriente en los pagos, ¿habrá alguna recompensa?*
- *Una carta de reconocimiento. – contestó el que dirigía la reunión.*

¿Cuál es el marco legal que sustenta al Gerente General de un organismo?

En Tamaulipas la Ley de Aguas del Estado (LAET) consigna la figura del Gerente General como el representante legal del organismo, con todas las facultades generales y las especiales que requieran poder especial, con la obligación de:

- *Elaborar los programas hidráulicos y operativos anuales.*
- *Proponer al Consejo de Administración las cuotas y tarifas que deba prestar el organismo por la prestación de los servicios.*
- *Cobrar los adeudos que resulten de aplicar las cuotas y tarifas.*
- *Determinar infracciones e imponer sanciones.*
- *Celebrar convenios de colaboración con la CEAT.*
- *Remitir a la CEAT los créditos fiscales a cargo de usuarios.*
- *Coordinar las actividades técnicas, administrativas y financieras del organismo.*
- *Celebrar convenios, contratos y demás actos jurídicos de colaboración, dominio y administración.*
- *Gestionar y obtener el financiamiento para obras, servicios y amortización de pasivos.*
- *Autorizar las erogaciones correspondientes del presupuesto.*
- *Ordenar el pago de los derechos por el uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales inherentes.*
- *Ejecutar los acuerdos del Consejo de Administración.*
- *Rendir al o a los ayuntamientos, en su caso, el informe anual de actividades del organismo, resultados de los estados financieros; avance en las metas establecidas cumplimiento de los programas de obras y erogaciones en las mismas; presentación anual del programa de labores; y los proyectos del presupuesto de ingresos y egresos para el siguiente período.*

Hay y ha habido **gerentes** que han hecho del encargo una oportunidad **para demostrar su inteligencia, su vocación de servir a la ciudadanía, pero sobre todo su honradez** en el manejo de los recursos del organismo y su lealtad a quien les confió el puesto.

- *Establecer relaciones de coordinación con las autoridades y las personas de los sectores social y privado.*
- *Ordenar que se practiquen las visitas de inspección y verificación.*
- *Ordenar que se practiquen en forma regular y periódica, muestras y análisis del agua; llevar estadísticas de sus resultados y tomar en consecuencia las medidas adecuadas para optimizar la calidad del agua que se distribuye a la población, así como la que una vez utilizada se vierta a los cauces o vasos, de conformidad con la legislación aplicable.*
- *Realizar las actividades que se requieran para lograr que el organismo preste a la comunidad servicios adecuados y eficientes.*
- *Nombrar y remover al personal del organismo.*
- *Someter a la aprobación del Consejo de Administración, el proyecto de Estatuto Orgánico del organismo y sus modificaciones; así como los manuales de organización y de procedimientos.*
- *Y las demás que le señalen el Consejo de Administración, esta ley, sus reglamentos y el Estatuto Orgánico.*

Esta última es por si algo hiciera falta. No es cosa menor el encargo que tienen los gerentes. Hay tres entidades que tienen que ver con la vigilancia de su actuación: El Ayuntamiento, la Comisión Estatal del Agua y el Consejo de Administración. No lo menciona expresamente la Ley, pero la sociedad tiene en cada usuario a un vigilante y un crítico de la operación de los servicios y de su calidad y eficiencia. Y cuando lo consideran conveniente, los medios de difusión les facilitan el exponer sus puntos de vista, sus críticas, sus inconformidades y a veces, también, su reconocimiento a las acciones que así lo ameritan.

El Gerente es responsable de la operación de todas las áreas del organismo: la técnica, la administrativa y la financiera, dice la Ley, pero también la comercialización de los servicios, que es, quizá, junto con el área técnica, las áreas más sensibles de estos organismos.

De manera que el Gerente, aunque no puede ser un especialista en todas las áreas, sí tiene la responsabilidad de coordinar las acciones y de vigilar que los acuerdos del Consejo de Administración se ejecuten fielmente por parte del área que le corresponda.



Para el cumplimiento de las atribuciones que la Ley le señala, el Gerente General de un organismo operador, dice la misma Ley, debe:

Contar con **cédula profesional** relacionada con la función y contar con **experiencia técnica y administrativa** comprobadas de por lo menos **cinco años** en materia de agua.



La Ley no señala de manera expresa a qué función debe corresponder la cédula profesional del gerente, pero sí anota la exigencia de que cuente con experiencia, lo que desafortunadamente no se da en todos los casos.

Es interesante el tema por la influencia e importancia que tienen los organismos operadores de los servicios de agua potable y alcantarillado en el desarrollo y crecimiento de las ciudades. Sin agua no es posible crecer.



Hay un ejemplo que en lo particular me llama la atención.

El Río Pánuco es frontera entre los estados de Tamaulipas y Veracruz. Entre las ciudades de Tampico y Madero en Tamaulipas, y Pueblo Viejo en Veracruz. Sobre este río, se erige el PUENTE TAMPICO, que une a ambas entidades.

De pie, en el centro del puente colgante, (notable obra de ingeniería, por cierto), se vuelve la vista hacia el Norte y se aprecia un panorama saturado de edificios, viviendas, vialidades, el Puerto de Tampico, la Refinería en Ciudad Madero, el estadio "Tamaulipas", El Campus Tampico – Madero de la UAT e infinidad de fraccionamientos, centros comerciales, campos deportivos, clubes deportivos y la pujanza económica.

Si se vuelve la vista hacia el Sur, la zona es inmensamente verde, arbolada, hermosa, pero no hay actividad económica, no hay actividad comercial intensa. No hay comparación entre la riqueza que se ve reflejada en uno y otro lado.

¿Cual es la diferencia? La prestación del servicio de agua.

En el lado Tamaulipeco hay agua en abundancia, por decirlo de manera comparativa. En el lado veracruzano no hay un servicio eficiente de agua.

Que sucede? Que mientras en el Norte los servicios de agua y drenaje son confiables, seguros, continuos y accesibles a toda la población, en el Sur el agua es escasa y el usuario tiene que programarse para tener el servicio un día sí (que digo un día, unas cuantas horas al día) y dos o tres días no.

Y en el organismo operador de Pueblo Viejo ha habido gerentes inteligentes, capaces, con disponibilidad y vocación de servicio, pero su capacidad de gestión no les alcanza para acceder y obtener los recursos para la construcción de un sistema de captación, conducción y distribución de agua que sea confiable, seguro, de calidad y continuo.

Lo que decimos. *LOS GRANDES PROBLEMAS DE LOS ORGANISMOS NO PUEDEN SER RESUELTOS POR EL GERENTE.* Se requiere la voluntad, el interés y el compromiso de niveles superiores de autoridad para que la problemática pueda convertirse en servicios de agua y saneamiento para la población.

# PAVIMENTOS



Por: *Ing. Rafael Benavides Osorio*



**G**eneralidades. Dentro de los diferentes tipos de estructuras que proyectamos y construimos los Ingenieros, se encuentran los pavimentos, mediante los cuales se hace posible que las vialidades cumplan con su función de permitir que nos traslademos de manera segura, cómoda y eficiente entre los puntos de origen y destino que nuestras necesidades establecen.

Estas estructuras, a diferencia de las que definimos como edificios, durante su vida útil se ven sometidas a cargas repetidas móviles, que además actúan en forma concentrada y que se trasladan sobre la superficie de la estructura. Esta

situación da lugar a que, en ellas, la falla se produzca por fatiga de los materiales de que están constituidas.

Los pavimentos, que son el motivo de este artículo, se distinguen también de los edificios en que, en esas edificaciones lo que conocemos como superestructura, no existe, además de que se apoyan en el suelo de cimentación en toda su extensión. Es decir, son estructuras que están constituidas únicamente por la porción que para los edificios definimos como la cimentación, además de que generalmente ocupan grandes extensiones, principalmente en sentido longitudinal.

Otra característica de los pavi-

**La Falla Estructural** se produce cuando, por la acción de las cargas y después de un cierto número de repeticiones, se presentan grietas, ondulaciones o baches.

**La Falla Funcional** es cuando el conductor percibe movimientos del vehículo que no son los normales para un pavimento bien acabado.

---

mentos es que son estructuras multicapa, es decir que están constituidas por un cierto número de estratos, cada uno de ellos con características mecánicas diferentes a las de los restantes y el conjunto se desplanta sobre el terreno de cimentación.





A diferencia también de los edificios, en los pavimentos se acepta como un hecho normal, que al cumplirse su vida útil y aun antes de que esto suceda, se produzca la falla. Además la vida útil para la que se diseñan, es relativamente corta.

## CONCEPTO DE FALLA Y CALIFICACIÓN

Para los pavimentos se definen dos tipos de falla, la estructural y la funcional. La estructural se produce cuando, por la acción de las cargas y después de un cierto número de repeticiones, se presentan grietas, ondulaciones o baches, y la funcional cuando, debido también a las fallas o a

imperfecciones en el acabado superficial, el conductor percibe movimientos del vehículo que no son los normales para un pavimento bien acabado, o no fallado. Las fallas estructurales y funcionales, pueden no estar relacionadas. Es el caso de un pavimento rígido, agrietado en virtud de la falla estructural, en el que no se produzca desplazamiento vertical diferencial, a ambos lados de la grieta. En un caso así, el conductor no percibe las grietas, al no producirse movimientos inusuales del vehículo. Al conductor, en general le interesa que no se produzca la falla funcional, ya que es la que percibe al conducir.

Con relación a la falla funcional, a

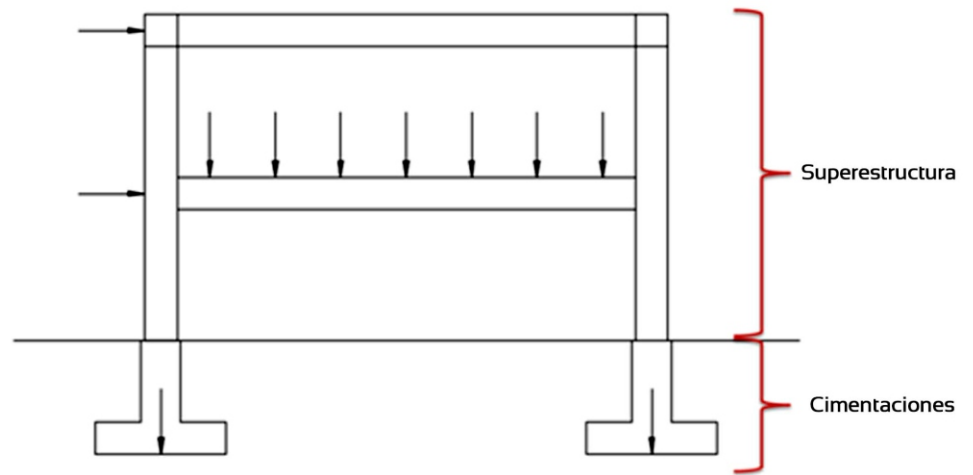
los pavimentos se les asigna una calificación, que varía de 0 a 5. La primera corresponde con un pavimento intransitable y la segunda, con uno cuyo acabado superficial sea perfectamente terso y sin ondulaciones.



## DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

En la siguiente figura se muestran los dos tipos de estructuras a las que nos hemos referido. Nótese como para los edificios, la cimentación ocupa un área de desplante, es decir, en contacto con el suelo, pequeña en comparación con la superficie que la estructura ocupa en planta. En estos casos pueden definirse los parámetros promedio de la resistencia del suelo y con ellos calcular un solo tipo de cimentación para todo el edificio.

En el caso de los pavimentos es necesario tomar en cuenta la

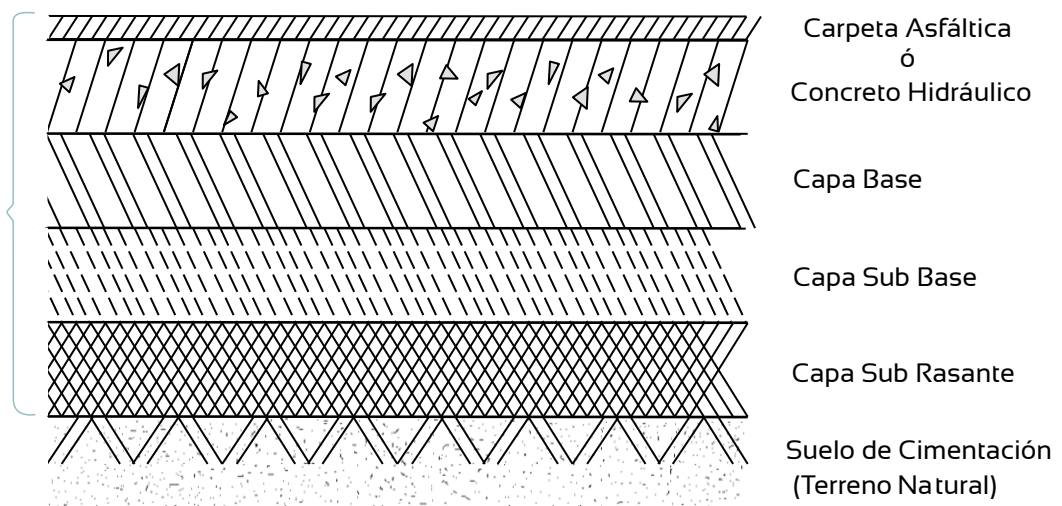


variación en el tipo de suelo, a lo largo de, por ejemplo, un camino, que puede abarcar muchos kilómetros de longitud y por lo mismo puede cambiar, según las características de la capa subrasante.

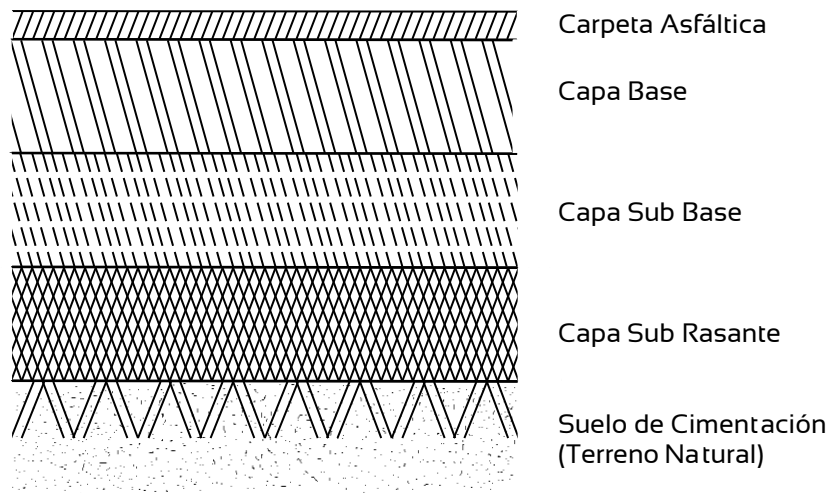
## TIPOS DE PAVIMENTOS

En la figura a continuación se muestran en forma esquemática los dos tipos de pavimentos más usuales. Ellos son el pavimento flexible y el pavimento rígido. Ambos están formados de, por lo menos 4 capas los primeros y 3 los segundos. Ambas estructuras multicapa, se desplantan sobre el suelo de cimentación.

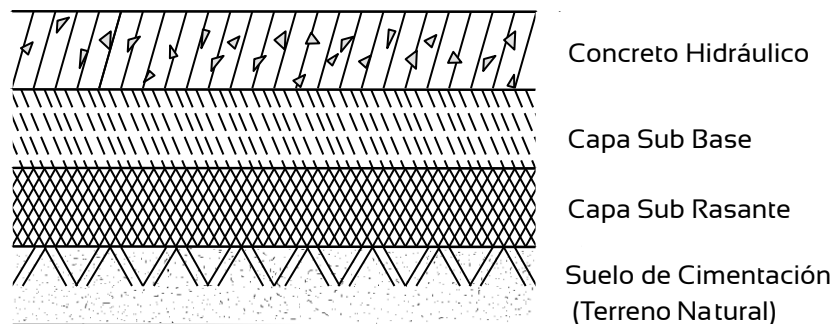
## ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



## PAVIMENTO FLEXIBLE



## PAVIMENTO RÍGIDO



### LOS PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE TAMPICO

Analizaremos a continuación los pavimentos de algunas vialidades de nuestra ciudad, con la finalidad de determinar cuál ha sido su comportamiento bajo el efecto del tránsito al que han servido y el tipo de subsuelo de cimentación en el que están desplantados, así como las condiciones climáticas que prevalecen en esta región. Si observamos vialidades como Avenida Universidad y su prolongación hacia el Sur, Avenida Ayuntamiento, y las vialidades secundarias que confluyen hacia las referidas vías principales observamos lo siguiente:

1. Desde el punto de vista topográfico Ave. Universidad se ubica en una cota promedio superior a la que corresponde a Ave. Ayuntamiento.

2. La topografía de los terrenos que rodean a Ave. Universidad, es plana hacia el Oriente y Ondulada hacia el Poniente. En ambos casos el terreno desciende a partir de la referida vialidad.

3. Ave. Universidad fue trazada siguiendo el parteaguas.

4. Ave. Ayuntamiento fue trazada siguiendo prácticamente un cauce y por lo mismo el terreno asciende a partir de la vialidad hacia ambos lados.

## ZONIFICACIÓN

El área de Tampico, Madero y Altamira se encuentra dividida con tres zonas, desde el punto de vista de las características del subsuelo. Estas particularidades, diferentes para cada zona, influyen en el comportamiento estructural de los pavimentos.

Las características del subsuelo como subrasante de pavimentos y como material para desplantar la estructura de los pavimentos se muestra a continuación:

### ZONA A

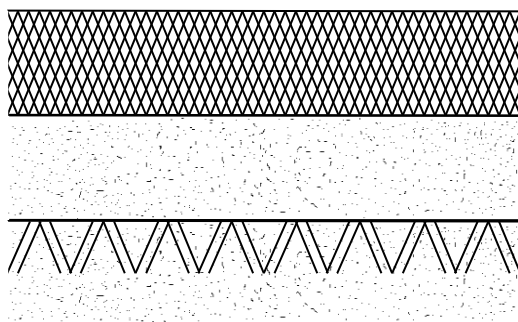
**Tipo de Suelo:** Depósitos de las lagunas que forman los Ríos Pánuco y Tamesí.

**Clasificación:** Arcilla, limo y arena de grano pequeño.

**Resistencia:** Consistencia muy blanda a blanda y baja compactación.

**Nivel Freático:** Prácticamente superficial.

#### Representación Gráfica



Estructura del Pavimento

Capa de Transición

Suelo de Cimentación  
(Terreno Natural)

### ZONA B

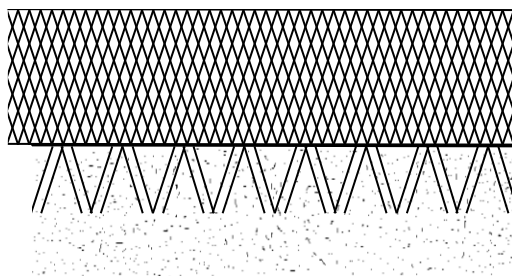
**Tipo de Suelo:** Producto de la intemperización de lutitas y margas

**Clasificación:** Arcilla y limo con algo de arena

**Resistencia:** Consistencia media a dura, hasta ser prácticamente roca.

**Nivel Freático:** Generalmente "profundo".

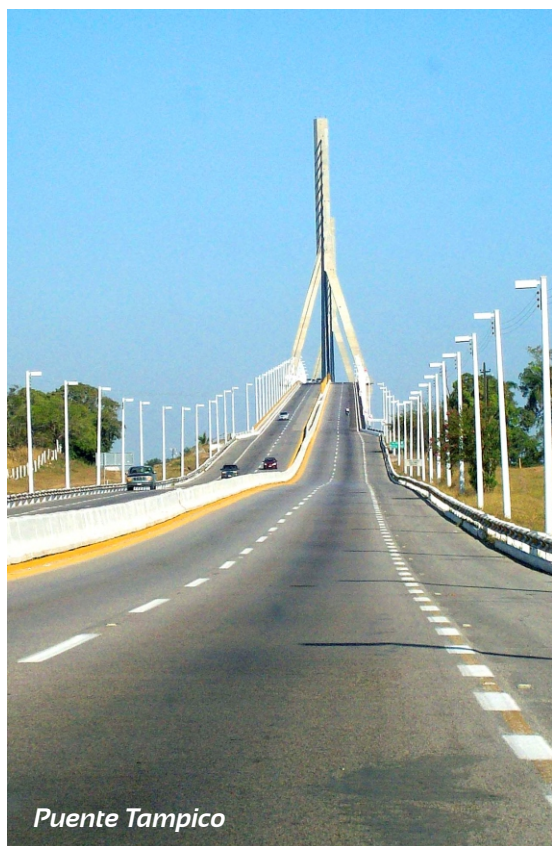
#### Representación Gráfica



Estructura del Pavimento

Suelo de Cimentación  
(Terreno Natural)

## Golfo de México



Puente Tampico



ZONA METROPOLITANA DE TAMPICO, CD. MADERO Y ALTAMIRA

**ZONA C**

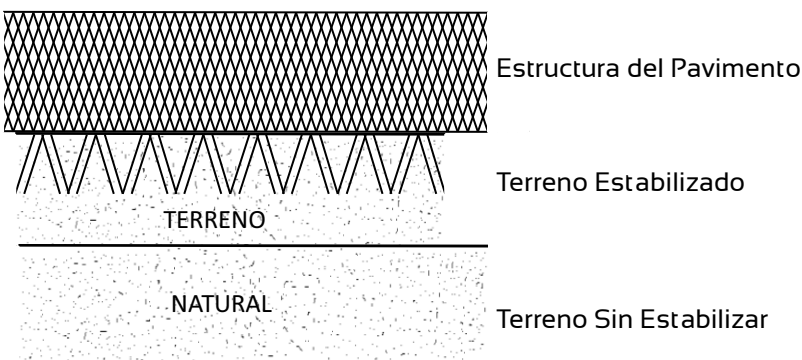
**Tipo de Suelo:** Depósitos marinos y eólicos "recientes".

**Clasificación:** Arena de grano pequeño que sobreyace a arena arcillosa.

**Resistencia:** Arena de baja compacidad y arena arcillosa de consistencia media.

**Nivel Freático:** A poca profundidad e intermedio.

**Representación Gráfica**



**Conclusiones:**

Los pavimentos son estructuras multi-capa que pueden llegar a desplantarse sobre la superficie del terreno de cimentación y por ello puede también requerirse construir un terraplén para llegar a la cota de rasante requerida. Las características del terraplén influirán en el diseño estructural del pavimento.

En los casos en que no se requiere el terraplén, dependiendo de la zona puede llegar a requerirse la capa de transición, la cual también influirá en el diseño estructural.

En todos los casos las características de resistencia del terreno natural, se deberán tomar en cuenta en el proceso de diseño de estas estructuras.



Por: Ing. Ángel Velasco Ramírez.

## BOSQUES DE AGUA

*"Si lo que digo encuentra en ti resonancia, es simplemente porque los dos somos ramas del mismo árbol".*

*William Butler Yeats.*

Uno de los mayores beneficios que nos brindan los llamados bosques de agua, es precisamente este vital líquido. El agua dulce es primordial para todo tipo de vida sobre la Tierra, y los bosques son esenciales para la producción de esta. Los bosques filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos, y mantienen en su lugar la existencia de los ríos. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque. Los bosques actúan como "esponjas", capaces

de recoger y almacenar grandes cantidades del agua de lluvia. Los suelos forestales absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más que el suelo desnudo.

Con sus profundos sistemas de raíces, los árboles son capaces de extraer agua de zonas profundas del suelo. El agua se mueve por el árbol y se usa en la fotosíntesis, en el enfriamiento, y en otros procesos de crecimiento. Se evapora, como vapor de agua, desde las hojas. En este ciclo, los árboles son "fuentes de agua" vivientes que redistribuyen el líquido. La



humedad, que se quedaría atrapada en forma subterránea si no fuera por los árboles, es liberada a través de sus hojas hacia el aire, donde luego se condensa formando nubes y cae de nuevo en forma de lluvia. Sin árboles que distribuyan esta agua, el clima en muchas regiones sería mucho más seco.



Esta reserva subterránea y constante de agua es liberada lenta y gradualmente por los árboles, ayudando a evitar las inundaciones y sequías estacionales.

La cubierta forestal alrededor de los ríos evita una excesiva erosión e inundaciones. En algunos casos, sin embargo, especialmente en las regiones tropicales, las inundaciones estacionales del bosque es un evento completamente normal y esencial. Estas inundaciones pueden ser enormes, extendiéndose por kilómetros a ambos lados de los cauces normales de los ríos. Ellas han ocurrido año tras año, por miles de

años, y el bosque y los animales se han adaptado para sacar provecho de dichas inundaciones.

Pero en la mayoría de los casos, las inundaciones no ocurren siguiendo un modelo predecible. Las operaciones madereras en las cuencas altas pueden originar inundaciones debido a que, cuando se eliminan los árboles, las laderas de las montañas quedan expuestas al sol. Entonces, por ejemplo en regiones templadas, el deshielo primaveral ocurre más rápidamente, y el exceso de agua llena los arroyos demasiado rápidamente, y el resultado es una inundación.

## ¿Sabías que la vida de millones de personas dependen de la supervivencia de los bosques?

Aunque no lo vemos, en estos ecosistemas se organiza la vida que bulle en la superficie terrestre y de ellos obtenemos beneficios que nos son indispensables: agua, aire puro, suelos fértiles para nuestros alimentos, madera, carbón y un clima estable, entre otros. A pesar de esto, México está perdiendo cerca de medio millón de hectáreas de bosques cada año, lo cual pone en riesgo la viabilidad de la vida.

Uno de los problemas que aqueja a nuestros bosques es que las decisiones que los afectan, a ellos y a sus habitantes, muchas veces son tomadas desde el escritorio de los políticos, sin tomar en cuenta la evidencia o lo que la gente piense. "Creemos que la política es de todos y que la Revolución Forestal sólo es posible como producto del consenso y de la inclusión en la toma de decisiones de comunidades forestales, ciudadanía, organizaciones, funcionarios, instituciones gubernamentales y académicos" (*Greenpeace*).

## El Bosque de Agua se niega a morir, en México.

Entre las ciudades de Cuernavaca, México y Toluca se encuentra el "Gran Bosque de Agua", uno de los bosques más sorprendentes del planeta y que posibilita la vida, no sólo de quienes habitan dentro del mismo sino también de quienes viven en sus alrededores.

Este bosque, que abarca las sierras de Las Cruces, el Ajusco, el Chichinautzin, Zempoala y el sistema Cadera, alberga casi 2 por ciento de la biodiversidad mundial, ayuda a regular el clima y la calidad del aire de la región, produce alimentos y otros bienes. Además, proporciona tres cuartas partes del agua que se consume en la ciudad de México, el total de la que se consume en Cuernavaca, parte del agua de Toluca y abastece a dos de los ríos más importantes del país: el Lerma y el Balsas.

Por todo esto, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) declaró parte de esta zona como una de las regiones terrestres prioritarias para la conservación en México, y la llamó "Corredor biológico Ajusco-Chichinautzin".

## Parque Nacional Cumbres del Ajusco



Tras décadas de abandono, el Gran Bosque de Agua busca sobrevivir. Extendido a lo largo de 120 mil hectáreas, provee de agua a más de 30 millones de mexicanos, (una cuarta parte de la población del país). La desaparición de este bosque, que podría ocurrir antes de 50 años si no se le cuida, según advierten expertos, comprometería la sustentabilidad de Cuernavaca, Toluca y el Distrito Federal, ya que el 75 por ciento del agua que se consume en la capital es captada en esta zona boscosa; además de que los ríos Lerma y Balsas nacen, precisamente, en este corredor.

Un estudio del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de la UNAM, destaca que el costo de reposición de agua de este bosque — traer el recurso de otro lugar para abastecer la demanda actual — se estima en 30 mil millones de dólares.



Desafortunadamente, pese a los enormes beneficios que nos brinda, esta región se encuentra amenazada y está desapareciendo rápidamente. Cada año se pierden 2,400 hectáreas de este bosque, lo que equivale a destruir una superficie de 9 campos de fútbol por día. De seguir a este ritmo, el Gran Bosque de Agua podría desaparecer en los próximos 50 años. La mancha urbana del Distrito Federal avanza sobre este bosque a un ritmo de casi una hectárea diaria durante los últimos 60 años. La existencia de caminos y carreteras ha favorecido la formación de asentamientos urbanos en la región. Los esfuerzos por conservar las más de 120 mil hectáreas que conforman este bosque, que incluye los parques nacionales de La Marquesa, el Ajusco, el Desierto de los Leones, las Lagunas de Zempoala y el Tepozteco no han podido frenar el incontenible avance de la mancha urbana ni la tala ilegal, principales causas de su desaparición, aunque también son una grave amenaza la conversión del bosque en zonas de cultivo y potreros para ganado, los incendios forestales y la extracción del suelo para su venta.

La desaparición del Gran Bosque de Agua significaría una pérdida irreparable para México y para el mundo. Sin este bosque, se complicaría la existencia de las ciudades de Toluca, Cuernavaca y el Distrito Federal, ya que perderían su principal fuente de agua, entre otras cosas.

## **El Ciclo Hidrológico: ¿Qué tienen que ver los bosques con nuestro acceso al agua?**

Algo elemental: los bosques desempeñan un papel fundamental en el ciclo del agua, la copa de los árboles frena el agua de lluvia en su caída llevándola lentamente hasta el suelo donde la vegetación y las raíces facilitan su infiltración hacia el subsuelo, ayudando a reabastecer los mantos acuíferos, otra parte del agua es absorbida por los árboles, lo que

Entre las ciudades de Cuernavaca, México y Toluca se encuentra el **“Gran Bosque de Agua”**, uno de los bosques más sorprendentes del planeta. **Abarca las sierras de Las Cruces, el Ajusco, el Chichinautzin, Zempoala y el Sistema Cadera, alberga casi 2 por ciento de la biodiversidad mundial, ayuda a regular el clima y la calidad del aire de la región, produce alimentos y otros bienes.**

ayuda a regular la cantidad de agua que brota en los manantiales, para formar, arroyos, ríos y lagos. Otra parte del agua de lluvia regresa a la atmósfera a través de las hojas de los árboles y la evaporación, para formar nubes nuevamente para completar el ciclo. La mayor parte del agua captada llega hasta los mantos freáticos y los acuíferos subterráneos. Un bosque bien conservado impide la erosión del suelo y el posterior azolvamiento de los cuerpos de agua, esto último causante de inundaciones y deslaves.

Protejamos nuestro Medio Ambiente. No a la tala inmoderada. No a la deforestación. Hagamos de nuestro Hábitat un Ordenamiento Territorial Sustentable Ecológicamente. Tomemos una postura ciudadana socialmente responsable. Desarrollemos una cultura sustentable inspirada en el paisaje y ambiente que en esta región de México nos ofrece la naturaleza por medio de los “Bosques de Agua”.



# CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

<http://www.conabio.gob.mx/index.html>

## QUIENES SOMOS

“La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad” (CONABIO), es una comisión intersecretarial, creada en 1992 con carácter de permanente. El Presidente de la Comisión es el titular del Ejecutivo Federal, C. Enrique Peña Nieto. El Secretario Técnico es el titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), C. Juan José Guerra Abud y participan los titulares de nueve secretarías más: Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), Desarrollo Social (Sedesol), Economía (SE), Educación Pública (SEP), Energía (Sener), Hacienda y Crédito Público (SHCP), Relaciones Exteriores (SRE), Salud (SSA) y Turismo (Sectur). La CONABIO desempeña sus funciones mediante un grupo operativo que desde su creación ha estado encabezado por el Dr. José Sarukhán Kermez, como Coordinador Nacional.

La CONABIO tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. La CONABIO fue concebida como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad.

Es una institución que genera inteligencia sobre nuestro capital natural; sirve de puente entre la academia, el gobierno y la sociedad; promueve que la conservación y manejo de la biodiversidad se base en acciones realizadas por la población local, la cual debe ser un actor central en ese proceso.

Entre las funciones principales de la CONABIO están instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), como establece el artículo 80, fracción V del de la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad; dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México que se le asignen, y llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de México.

## “LA BIODIVERSIDAD”, la Vida en el Planeta.

La biodiversidad es el tema central de la CONABIO, en una sola palabra se incluyen la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, su variabilidad genética, los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes y los procesos culturales y tradiciones que al utilizar la biodiversidad la transforman.



Sistemas de Integración de Tecnologías Avanzadas de Información, S.A. de C.V

Distribuidor Certificado Bentley



A través de las tecnologías de Bentley, Sitaih ofrece software en una solución integrada para sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, que proporciona un amplio rango de funcionalidad, satisfaciendo las necesidades de empresas e ingenieros que contribuyen al ciclo de vida de la infraestructura del agua.

Las soluciones abarcan los siguientes campos:

- **Análisis hidráulico e hidrológico:** análisis hidráulico e hidrológico para planificar, diseñar y operar los siguientes sistemas: Análisis y diseño de sistemas de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario.
- **Diseño y gestión de redes:** diseño y gestión eficiente de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario (en combinación con redes de servicios de gas y electricidad).
- **Diseño de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales:** esta solución incluye el diseño funcional y físico de plantas de tratamiento en 3D, planificación y perfiles de tuberías, especificaciones estructurales y desarrollo del sitio. Diseño e Ingeniería de plantas, Análisis y Diseño estructural.
- **Operaciones y mantenimiento:** soporte integrado para operaciones y mantenimiento de flujos de trabajo, que incluyen la optimización del uso de la energía: AssetWise, Análisis y diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.
- **Cartografía:** una amplia gama de aplicaciones geoespaciales para la creación, actualización, mantenimiento y publicación de datos GIS de la empresa.
- **Gestión de contenidos de ingeniería:** respaldo de trabajo en equipo y división de tareas en todas las organizaciones corporativas: Sistema de gestión de información y colaboración ProjectWise.

Compañía Mexicana consultora de TI, orientada a la mejora de procesos y la eficiencia de los negocios, a través del uso de tecnología líder y robusta, permitiéndole a nuestros clientes crear un impacto positivo en sus negocios.

Tecnologías de Información que revolucionan la eficiencia de las empresas para alcanzar rápidamente y de forma sistematizada los objetivos planteados ante un escenario global.

Contacto:  
[www.sitaih.com.mx](http://www.sitaih.com.mx)  
eMail: [ventas@sitaih.com](mailto:ventas@sitaih.com)  
Mariano Escobedo No. 510 piso 12  
Col. Anzures, México D.F.  
Tel. (55) 3300 5236





Río Jamapa

# Ignorando lo Fácil y Natural NO APROVECHAMOS EL AGUA

Por: *Ing. Luis Martínez Wolf*

**E**s urgente que los técnicos con los que cuenta la Comisión Nacional del Agua, abandonen estereotipos hidráulicos y atiendan lo sencillo y fácil que puede ser abastecer de agua potable a la población nacional; almacenar la necesaria para acometer el renglón agropecuario, aplicando los conocimientos técnicos que implementan naciones que carecen de agua. Israel, considerada potencia agrícola a pesar de estar en zona desértica, se da el lujo de exportar a Europa, productos que demandan agua en forma regular, como el plátano.

Son indignantes los alborotos que se dan en la zona conurbada de Veracruz, a causa de la falta de agua potable para abastecer la ciudad. Se depende de la planta potabilizadora del Tejar y de una red de 75 pozos profundos de los que se extrae agua con cierta dureza, la que requiere de procesos de ablandamiento y purificación bacteriológica.



En tiempo de estiaje el Río Jamapa, abastecedor de la planta del Tejar, casi se seca. Los pozos profundos, además de abatir su nivel dinámico, quedan fuera por fallas eléctricas. Normalmente solo se dispone del 50% o menos, de los instalados. Resultado de todo ello, el agua en Veracruz escasea. Obtenerla genera un costo elevado, situación que puede tener fácil solución si se abandonan las malas técnicas aplicadas.

En todo el país se tiene una precipitación media anual del orden de 1600 kms<sup>3</sup>. De ese volumen, aprox. 1000 kms<sup>3</sup> se evaporan y sólo quedan en la superficie terrestre 600 kms<sup>3</sup>, de los cuales un 10% penetra a los estratos profundos, creando las reservas de agua tan codiciadas y pésimamente explotadas. Viene lo interesante y poco atendido, el Estado de Veracruz, por su posición geográfica, (lengüeta Norte-Sur) recibe constantemente gran parte de la humedad que arrastran los vientos alisios. De acuerdo a las estadísticas de los escurrimientos superficiales que se dan en todo el país, un 35% de los mismos ocurren en Veracruz. Esta importante cantidad de 189 kms<sup>3</sup>

anuales, que equivalen a 189,000 millones de mts<sup>3</sup>, cantidad que va al mar sin aprovechamiento humano alguno. La Comisión Nacional del Agua, que impone veto a la extracción de agua del manto profundo, poca atención da a los pozos artesianos, que por miles existen en el país. Debe aprovechar esta situación, pues de la extracción de agua de esos escurrimientos superficiales, perforando a no más de 25 metros de profundidad, se puede tener toda el agua que se necesita para consumo humano, así como para usos industriales y agropecuarios. Además a un costo razonable, si se conoce donde perforar, el agua puede extraerse potable y mineralizada.



Diversos sectores sociales continúan atacando acciones del gobierno para construir presas; es una actitud equivocada, pues si acometemos la extracción de agua de los escurrimientos superficiales, resultará benéfico el ecosistema que se crea. Construyendo ollas de agua o cárcamos de gran volumen, se tendrá agua para todos los usos. Sólo estaremos imitando a los castores que toda la vida han construido represas que mucho bien han proporcionado. Pero a veces los seres humanos ignoramos las enseñanzas de la naturaleza y nos oponemos a esos almacenamientos que podrían tenerse en abundancia en Veracruz, para evitar dejar correr el agua al mar sin aprovechamiento. ¡AGUAS!



## PANAMÁ:

Mejora la producción de

# PAPAS Y ZANAHORIAS



*La producción de papa, zanahoria, repollo, lechuga y brócoli ha mejorado para este año, contrario a lo que se esperaba por los efectos del fenómeno **El Niño** y el **cambio climático**. No obstante, la cebolla está entre las hortalizas que registró más bajo rendimiento para este período, señaló Rogelio Cruz, productor agrícola de la provincia de Chiriquí.*

**S**egún el informe anual de la Dirección de Agricultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), del total de la producción de hortalizas, el 53% corresponde al cultivo de papa y el 30% a cebolla. El resto, a los demás productos.

Sobre los precios, Cruz, presidente de la Unión Nacional de Productores Agropecuarios de Panamá (UNPAP), dijo que por lo menos en las ventas del producto los precios se mantendrán en esta época de gran demanda por las fiestas de fin de año, incluyendo la cebolla.

Actualmente, el precio del quintal de papas está en 28 \$, el de zanahoria en 25 \$, el de repollo en 25 \$, el de lechuga en 40 \$, el de brócoli en 50 \$ y el de cebolla en 30 \$, mencionó Cruz.

### Producción 2014-2015

En cuanto a la papa, el productor chiricano aseguró que, a diferencia de lo que sucedió en el año 2011, cuando hubo baja producción del producto, la de este año ha sido tal que incluso se ha tenido que exportar.

Según el informe del MIDA, en el período 2014-2015 se sembraron 1,020 hectáreas de papas, lo cual generó un rendimiento por hectárea de 591.8 quintales.

En tanto que de las hortalizas, que incluye zanahoria, repollo, lechuga, brócoli y otros, para este año se sembraron 1,861 hectáreas, logrando un rendimiento total de cosecha de 1.1 millones de quintales.

Contrario a la papa y a las hortalizas, la producción de cebolla mermó para este año, lo que obligará a seguir exportando el rubro. De cebolla solo se sembraron 584 hectáreas, lo que dejó un rendimiento de 580.5 quintales por hectárea sembrada.

## MÉXICO:

En Zacatecas se recupera el

# DURAZNO

*De acuerdo con los datos más recientes registrados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Zacatecas aumentó 50% su producción de durazno en 2015, con respecto al año pasado.*

**M**ientras en 2014 la entidad produjo 16,771 toneladas de la fruta, este año. Al mes de Noviembre ya se había rebasado la meta por 8,423 toneladas.

En 2015, el estado produjo alrededor de 25,194 toneladas de durazno, apenas por debajo del Estado de México y de Michoacán, con 29,980 y 25,865 toneladas, respectivamente.



Los avances revelan que la entidad continúa como el tercer estado con mayor producción de durazno a nivel nacional.

Zacatecas cuenta con 11,778 hectáreas destinadas a la producción de la fruta, de las cuales hasta el inicio de Noviembre se habían cosechado 7,598. Ello indica que la cifra podría ascender a 39,055 toneladas si se toma en cuenta el rendimiento promedio obtenido de 3.316 toneladas por hectárea.

A nivel nacional, el país produce alrededor de 169,229 toneladas de durazno al año. Ello indica que Zacatecas, como entidad productora, podría aportar un 23.07 % de la producción nacional.





Regio Servicio Ambiental, SA de CV es una empresa con origen en Monterrey, NL, México con operaciones desde 1989 enfocada al Medio Ambiente del Agua con especial interés en el Tratamiento, Reuso y Reciclaje de Agua y Aguas Residuales. Sus Actividades principales se enfocan en:

- Consultoría
- Ingeniería
- Entrenamiento
- Diseño, Suministro, Equipamiento, Arranque y Entrenamiento
- Estudios de Monitoreo y búsqueda de áreas de oportunidad

Representante en México de las empresas especializadas siguientes:

Teledyne Isco, Inc., Monitoreo de Agua, [www.isco.com](http://www.isco.com)

PlastiFab , Ltd , Canales y Productos de Fibra de Vidrio, [www.plasti-fab.com](http://www.plasti-fab.com)

OilSkimmers , Inc. , separación y extracción de Aceite , [www.Oilskim.com](http://www.Oilskim.com)

Estudios y Proyectos relevantes:

#### Consultoría

- Preparación de Documentos de Concurso en Proyectos de Tratamiento
- Peritaje Tercero en Discordia
- Preparación de Documentos de Solicitud de Financiamiento
- Suministro y Potabilización de Agua
- Suministro y Acondicionamiento de Agua para usos Agropecuarios
- Suministro y Acondicionamiento de Agua para usos industriales
- Control de Olores

#### Ingeniería:

- Cárcamos de Bombeo
- Plantas de Potabilizadoras
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales y Comerciales
- Fosas Sépticas

#### Equipamientos:

- Medidores de Flujo y Muestreadores automáticos
- Bombeos
- Tamizado
- Sistemas de Aereación
- Desinfección
- Espesado de Banda
- Desaguado de lodo , Centrifugado
- Desaceitadores
- Osmosis Inversa
- Sedimentadores de Alta Velocidad
- Rehabilitación de Plantas de Tratamiento

#### Entrenamiento:

- Monitoreo
- Tratamiento de Agua Potable
- Tratamiento de Aguas Residuales
- Desinfección
- Manejo y disposición de Biosólidos y Lodos