



# FING UACH

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILUANA

Cambio climático (parte II)

Entrevista

Dr. Maximino Aldana González



MARZO 2015  
Núm. 6

# Nuevos frentes carreteros en 2015 potenciarán la industria minera en el Estado

La conclusión de tres importantes frentes carreteros, programados para este 2015, detonará la explotación de regiones con altas reservas mineras que se dificultaba por la falta de infraestructura.

Con estas nuevas carreteras, que son Batopilas, Maguari-chi-Ocampo, y Valle del Rosario, se generarán mejores condiciones para las nuevas inversiones en la región suroeste, por tanto habrá más oportunidades de empleos para la población local y un intercambio de mercancía que hasta ahora era imposible.

Adicional a esto, está por concluirse el tramo carretero de Roseachi-Norogachi-Nonoava que atraviesa zonas ricas en minerales, las cuales carecían de infraestructura adecuada para su explotación.

Estas nuevas vías de comunicación incrementarán el comercio en esta región del Estado y fortalecerán proyectos mineros ya existentes en Guadalupe y Calvo y la mina San Julián, que generan más de 3 mil empleos, de los cuales el 90% son ocupados por habitantes de este municipio, el 10% restante lo ocupan trabajadores de Parral, Durango; entre otros lugares.

Chihuahua es el estado con más reservas mineras del país, prueba de ello es que ocupa el segundo lugar en producción de plata a nivel nacional y con la consolidación de estos proyectos llegará a ser el primer lugar en producción de oro.

Los nuevos frentes carreteros van en conjunto con el nuevo diseño educativo donde se ofertan carreras afines a la minería, sobre todo en las comunidades de Guachochi, Namiquipa y Guerrero donde ya existen Universidades Tecnológicas.

Próximamente habrá Universidades Tecnológicas en Batopilas, Maguari-chi y Uruachi, y serán parte de todo un nuevo esquema educación-economía, ya que la oferta educativa de nivel medio superior y superior, va de la mano con la minería.

De esta manera, la infraestructura carretera desarrollará aún más esta actividad económica, con la finalidad de utilizar al 100% los recursos mineros del Estado, ya que en la actualidad solo un 27% se utilizan y que por la falta de obras no era posible explotar regiones con riqueza mineral alta.

Se proyecta en las regiones la  
apertura de **oferta educativa**  
afín a la **industria minera**

**E**l día 19 de febrero del año en curso, en el marco del Claustro de Maestros de la Facultad de Ingeniería, se llevó a cabo la elección de consejeros maestros universitarios y técnicos para el periodo febrero 2015 a 2016; felicito por su excelente trabajo a los maestros que finalizaron su ejercicio y a los que inician esta tarea, estoy seguro que también harán su mejor esfuerzo para fortalecer el quehacer académico, de investigación, difusión y administración de nuestra casa de estudios.

También en este evento, el rector M.C. Jesús Enrique Soñez Sáenz inauguró el nuevo edificio denominado Auditorio M.C. Fernando Aguilera Blaco, quien resaltó que esta obra se hizo con recursos propios; no hay duda que estas acciones coadyuvan a brindar mejores espacios para la comodidad de los maestros, alumnos y personal administrativo para la formación de ingenieros. El auditorio tiene capacidad para 220 personas, se encuentra equipado con cañón, cabina de sonido, sala de maestros, cocina y área de copiladora.

Por otra parte, quiero felicitar al grupo de maestros investigadores y de alumnos que ganaron la mención honorífica en el Concurso Interuniversitario de Ciencia y Tecnología *Vive con Ciencia*, con el proyecto "Ahorro de agua", convocatoria emitida en octubre de 2014 por el Senado de la República.

En relación al Día Mundial del Agua, próximo a celebrarse el 22 de marzo, la Facultad de Ingeniería ofrecerá conferencias sobre temas de hidrología, así como una muestra de la exposición fotográfica "Agua inexistente" de la Dra. María de Lourdes Vialba, que busca concientizar sobre el uso y cuidado de este recurso natural e imprescindible para la vida; los invito a esta celebración que tendrá lugar en nuestras instalaciones.

Así mismo, hago también una atenta invitación para asistir a la Semana de Ingeniería, próxima a llevarse del 23 al 26 de marzo del año en curso, donde contaremos con la visita de académicos nacionales e internacionales.

Por último, agradezco a todos los colaboradores y personas involucradas que hacen posible esta edición, en la que se abordan temas de hidrología urbana, micro satélites y cambio climático. De la misma manera agradezco al Dr. Maximino Aldana González por la entrevista que nos concedió, sin duda alguna, sus aportes al campo de la física y biología son de gran importancia para el entendimiento de la naturaleza humana.



Atentamente

M.I.  
Ricardo Ramón Torres Knight



# [CONTENIDO]

- 3 ➤ Agua inexistente
- 4 ➤ Entrevista al Dr. Maximino Aldana González
- 6 ➤ Comportamiento hidráulico del tramo embovedado del arroyo "El Saucito" en la ciudad de Chihuahua
- 8 ➤ Control y estabilización de un microsatélite
- 10 ➤ Estancia sabática de investigación en el Instituto para la Gravitación y el Cosmos (IGC)
- 12 ➤ El ahorro del agua
- 13 ➤ Inauguración del Auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca
- 14 ➤ A propósito del cambio climático



M.C. Jesús Enrique Seáñez Sáenz  
**Rector**

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight  
**Director**

M.I. Javier González Cantú  
**Secretario Académico**

Dr. Mario César Rodríguez Ramírez  
**Secretario de Investigación y Posgrado**

M.I. Adrián Isaac Orpinel Ureña  
**Secretario de Planeación**

M.I. Leticia Méndez Mariscal  
**Secretaria Administrativa**

M.I. Jesús Roberto López Santillán  
**Secretario de Extensión y Difusión Cultural**

M.I. José Santos García  
**Gerente de Laboratorios**

# DIRECTORIO

FINGUACH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en la que predominan las actividades de ciencia y tecnología con un sentido sustentable para impulsar el desarrollo económico y social, regional, nacional e internacional. El contenido de la publicación es principalmente desarrollado por investigadores de la UACH, así como de otras instituciones gubernamentales y privadas.

Es una edición trimestral gratuita con distribución estatal y nacional en otras universidades, colegios de ingenieros, abogados, arquitectos, ciencias de la información, mineros, geólogos y topógrafos; cámaras empresariales, dependencias gubernamentales, centros de investigación y congresos tecnológicos.

## CONSEJO EDITORIAL

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight  
**Presidente**

Dr. Alejandro Villalobos Aragón  
**Editor adjunto**

Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos  
**Editor en jefe**

Dra. Cecilia Olague Caballero  
**Editora adjunta**

M.I. Guadalupe Irma Estrada Gutiérrez  
**Editora adjunta**

Dr. José Luis Herrera Aguilar  
**Editor adjunto**



### Foto de portada

Auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca de la Facultad de Ingeniería de la UACH  
Proyecto estructural de GCC

Por Patricia I. Chávez Ramírez



Av. San Felipe No. 5 Col. San Felipe  
C.P 31203 Chihuahua, Chih.  
(614) 413.9779  
www.roodcomunicacion.com



# Agua inexistente

Esta fotografía forma parte de la exposición *"Agua inexistente"* que consta de 7 ejemplares en blanco y negro. Su autora, la Dra. María de Lourdes Villalba pretende reflejar la problemática y el desenlace final que puede ocasionar la falta de agua intentando así crear conciencia sobre el cuidado del patrimonio del que depende la vida.

La inexistencia del recurso hídrico, generalmente aqueja a las personas de bajos recursos económicos dentro de las grandes ciudades, sin embargo, tarde o temprano afectará a todos por igual sin respetar el estatus económico.

De la misma manera pretende demostrar la ausencia, no sólo del agua sino también de la conciencia ambiental, situación que de no corregirse podría heredar serios problemas a las generaciones futuras.



# Dr. Maximino

Aldana  
González



**E**n entrevista para la revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, *FINGUACH*, el Dr. Maximino Aldana González, investigador en el Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Autónoma de México (UNAM) en Cuernavaca, compartió aspectos de su desarrollo profesional y académico, la modalidad que se maneja en su grupo de trabajo y algunas anécdotas sobre los premios que ha recibido.

Al hablar sobre su trayectoria escolar no queda duda de la atracción que el Dr. Aldana profesa por su materia, sobre la que comentó: *"la formación académica que tengo es de físico: la licenciatura, la maestría y el doctorado en física en la UNAM"*. Sus estudios no terminaron una vez finalizado su doctorado, sino que continuaron por medio de una estancia postdoctoral en Estados Unidos *"fue un postdoctorado conjunto entre la Universidad de Chicago y el Instituto de Sistemas Complejos de Santa Fe en Nuevo México, pasé la mitad de la estancia en cada una de ellas, luego regresé a México y obtuve una plaza de investigador en Cuernavaca, en el Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, ahí he estado hasta la fecha"*.

Partiendo de la idea de que todas las células de nuestro planeta son compatibles con las leyes del universo y que, por tanto, la física debe ser aplicada ya no sólo para entender los procesos que las células llevan a cabo, como la tradición dicta, sino para buscar comprender los sistemas de organización que estas usan, el Dr. Aldana eligió trabajar en el cruce entre la física y la

"Estamos utilizando la ingeniería que ya creó la naturaleza para resolver problemas técnicos"





biología, aspecto que lo llevó a colaborar con médicos de alta especialización: *“Lo que hemos encontrado es una riqueza de conectividades internas entre los genes. No solamente es la información que guardan directamente sino cómo está conectada, cómo un gen afecta la expresión de otro. Estudiar el cómo la información de nuestro fenotipo está metida en los genes ya se salió del terreno exclusivo de la biología”.*

El Dr. Aldana describió su trabajo como investigación básica, cimientos sobre los cuales, en un futuro, se elaborarán técnicas y tecnologías que beneficiarán directamente la salud de la población mediante el desarrollo de medicamentos y tratamientos que hoy en día parecen imposibles *“la idea determinista en donde un gen producía una característica fenotípica ya no es cierta, es una red compleja de genes y moléculas que están interactuando y produciendo las diferentes características del organismo; a eso me dedico, a estudiar esta red de información e interacciones moleculares y cómo ésta determina lo que somos”.* Además, aclaró que los impactos de las investigaciones que actualmente se realizan irán más allá de la medicina, ya que cambiarán la manera en que hasta ahora concebimos los sistemas biológicos.

El grupo de trabajo del Dr. Aldana está conformado por siete alumnos adscritos a él, con quienes funge como director de tesis: dos de doctorado, dos de maestría y tres más de licenciatura. Si bien este reducido conglomerado de estudiantes compone su conjunto más cercano, el Instituto de Ciencias Físicas se maneja de diferente modo: *“El centro donde yo trabajo no tiene líderes sino colegas, todos somos iguales. Yo trabajo con cuatro personas de manera rutinaria, pero también tengo colegas en el extranjero”.*

Respecto a las publicaciones periódicas dedicadas a difundir los avances realizados en el mundo de la ciencia, el doctor opinó que: *“Antes del internet esas revistas tenían su razón de ser, pero ahora que la información está accesible a todos, su razón ya no es la misma, ahora más bien se volvieron artículos de lujo, como el oro, que realmente no sirve para nada pero que a todos nos gusta”.*

El investigador dejó claro que para él, el verdadero mérito se encontraba en que sus textos sirvieran de referencia para la elaboración de tesis de estudiantes de licenciatura o posgrado. Cabe destacar que la mayoría de sus citas se encuentran en este tipo de disertaciones y no en revistas especializadas, sin embargo, añadió que el propósito de su labor no radica en el reconocimiento, el cual vendría a ser consecuencia inherente del trabajo bien realizado: *“Mi objetivo es sacar el trabajo adelante, trabajar con grupos de investigación que estén muy activos y encontrar soluciones a problemas reales”.*

Finalmente, el Dr. Aldana compartió la sorpresa que vivió al momento de enterarse de que había sido el ganador del premio *Antonio Madero* otorgado por el Centro de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Harvard, galardón al que aplicó por equivocación, ya que su verdadera intención era inscribirse para recibir apoyos económicos que le permitieran realizar un año sabático en esa institución: *“Llego a Harvard y veo que toda la gente está vestida de gala, hay vino y todos son amables, entonces me presentan como el ganador del premio Antonio Madero 2011, hasta ese momento descubrí que era un premio, me dio gusto y quedé muy sorprendido”.*

Del mismo modo, el Dr. Aldana recibió también el premio *Jorge Lomnitz-Almer* 2009, otorgado por la Academia Estadounidense de las Artes y las Ciencias (*American Academy of Arts and Science*), y la cátedra *Marcos Moshinsky* 2014 que entrega la fundación del mismo nombre.



# Comportamiento hidráulico del tramo embovedado del arroyo "El Saucito" en la ciudad de Chihuahua

El acelerado crecimiento urbano de la ciudad de Chihuahua ha cambiado el empleo que se le daba al suelo, el cual era destinado originalmente a uso agrícola y ganadero, modificando su coeficiente de escurrimiento, incrementando su valor. Aunado a lo anterior el deficiente drenaje pluvial ocasiona inundaciones que ponen en riesgo vidas humanas.

El arroyo "El Saucito", con más del 90% de su cuenca urbanizada, se origina en el cerro "La Carnicería" y mantiene un recorrido de oeste a este atravesando las colonias Májala, Churubusco, Fraccionamiento Lourdes, Roma V, Karike, Vallarta, Infonavit Nacional, Lomas Karike, Lagos y Diego Lucero, para finalmente descargar en el arroyo "El Mimbres" y este, a su vez, en el río Sacramento por su margen derecha. En su trayectoria cruza sectores importantes de la ciudad, como el Periférico de la Juventud y las avenidas Juan Escutia, Vallarta, Tecnológico, Zaragoza y de las Industrias, logrando una superficie de 8.1298 km<sup>2</sup> hasta el punto de descarga.

En aguas arriba de la avenida Juan Escutia no existen conductos adecuados para desalojar los escurrimientos pluviales de esta cuenca, los cuales se acumulan y transitan por las calles y avenidas, causando inundaciones, caos vial y accidentes (Figura 1).



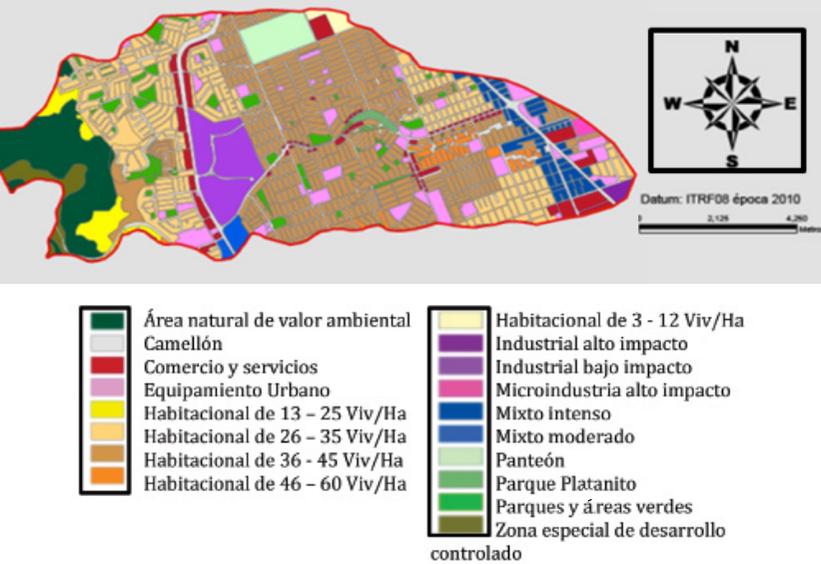
Figura 1. Escurrimiento superficial en la avenida Juan Escutia y calle Manuel González Cossío

La canalización del arroyo "El Saucito" no se encuentra terminada en su totalidad, ya que en algunos tramos el escurrimiento se presenta directamente en las calles. Nuestra zona de estudio se localiza en la intersección de las calles Miguel Barragán y Zaragoza, es ahí donde se presenta el cambio brusco de dirección en un canal rectangular embovedado con un ángulo de prácticamente 90° (Figura 2).



Figura 2. Localización del tramo en estudio

Con el fin de establecer los coeficientes de escurrimiento se analizaron los diferentes usos de suelo que existen en la cuenca del arroyo de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 2040 del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), localizándose los siguientes (Figura 3): uso habitacional con H35 (26-35 viv/ha), H45 (36-45 viv/ha) y H60 (46-60 viv/ha), lo cual clasifica a la zona como de media a alta densidad habitacional; usos comerciales y de servicios, donde se ubican una serie de corredores urbanos de comercio y servicios asociados con vialidades primarias y algunas secundarias; uso industrial: como la zona fabril generada a lo largo de las vías de ferrocarril en el eje vial de la avenida de las Industrias, Heróico Colegio Militar y Tecnológico, así como el Parque Industrial El Saucito, asentado en la intersección del Periférico de la Juventud y la avenida Juan Escutia; usos públicos y semipúblicos, como el del panteón La Colina ubicado en la avenida 16 de Septiembre en la colonia Tierra y Libertad, el antiguo panteón Nombre de Dios ubicado en avenida Juan Escutia y Tecnológico y otros elementos concentradores de población, como templos religiosos, auditorios y gimnasios.



Los coeficiente de escurrimiento estimados de acuerdo a las condiciones usos de suelo fueron:  $C = 0.7336$  y  $C = 84.6015$ .

El caudal que escurre hasta el punto de análisis para el periodo de retorno de 500 años se estimó mediante diferentes modelos, la validación de los gastos obtenidos se realizó por medio del software HEC-HMS 4.0 y la simulación numérica del funcionamiento hidráulico del arroyo en el tramo embovedado analizado se efectuó con los programas de cómputo HEC-RAS 4.1.0 y FLOW-3D.

Resumiendo los valores obtenidos de los diferentes modelos aplicados se obtuvo lo siguiente:

Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Tr 500 años
Racional	124.12
Hidrograma Unitario Triangular	114.60
Método de Chow	86.45
HEC-HMS	128.90
Gasto empleado en el análisis hidráulico	108.39 m <sup>3</sup> /s

El canal tiene dos tramos embovedados construidos en épocas distintas (Figura 4), los dos canales inician en la esquina que forma la calle Miguel Barragán con la avenida Zaragoza y terminan 300 m aguas arriba de la confluencia con el arroyo "El Mimbres". El tramo más reciente fue construido por la Dirección de Obras Públicas Municipales en la administración 2004 - 2007, mientras que el antiguo no cuenta con fecha exacta de construcción, además de presentar condiciones críticas de azolve (Figura 5).



Figura 4. Ubicación del tramo antiguo (color rojo) y nuevo (verde) del arroyo El Saucito



Figura 5. Tramo embovedado antiguo, con azolve

### Modelación matemática de la curva con Flow-3D

El modelado matemático del arco se realizó mediante el uso del software FLOW-3D, el cual resuelve numéricamente por diferencias finitas las ecuaciones de *Navier-Stokes* y de continuidad. Para modelar la geometría del canal se optó por una malla ortogonal con celdas cuadradas de 0.35 m, siendo el objetivo de las simulaciones el estudiar el estado permanente del flujo. Como consecuencia, es necesario descartar el tiempo de simulación del fenómeno inestable, que resulta partir de una condición inicial estática, para así poder alcanzar un estado de régimen permanente del escurrimiento. Como criterio para detener la simulación se sigue durante la corrida la evolución de la energía cinética media del flujo hasta que las variaciones a lo largo del tiempo comienzan a disminuir.

### Interpretación del resultado de la modelación

La presencia de curvas o codos en el alineamiento es inevitable en el diseño de canales, esto se complica cuando las curvas son cerradas. Con frecuencia, surgen dificultades en el proyecto debido a la complejidad del flujo a lo largo de una trayectoria curva, donde las líneas de corriente no sólo son curvilíneas sino que también se entrecruzan, generando corrientes espirales y ondas cruzadas. Aunado a eso, la fuerza centrífuga que actúa sobre el flujo en el estrado de la curva produce una sobre elevación, mientras que en su parte interna disminuye la profundidad. Del mismo modo, la distribución de velocidades en las secciones del canal en la curva es irregular y los coeficientes (*Coriolis*) y (*Boussinesq*) a menudo son bastante mayores que la unidad.

### Conclusión

El problema de inundación en la cuenca del arroyo "El Saucito" es producto de un sistema pluvial insuficiente y una falta de mantenimiento del mismo, debido a que dicha infraestructura fue construida para condiciones de urbanización que han cambiado a través del tiempo. La insuficiencia y el mal diseño del sistema ponen en riesgo la vida y el patrimonio de los habitantes, por lo que se deben buscar soluciones alternas que minimicen los efectos de eventos de precipitaciones extraordinarias.

# Control y estabilización de un

# microsatélite

> c. Dr. Hermes Moreno Álvarez

**B**ásicamente, un satélite artificial es un cuerpo que orbita alrededor de un objeto celeste, existen muchos tipos diferentes de satélites y su caracterización es igualmente variada.

Un microsatélite generalmente tiene una masa de entre 10 y 100 kg, la altura a la que orbitan estos artefactos ronda los 800 y 1500 km, su órbita puede ser circular polar, es decir, tienen el plano de la órbita paralelo al eje de rotación de la Tierra (Figura 1).

Un ejemplo de micro satélite es el representado en la Figura 2, la misión para

este caso es el estudio de parámetros climáticos en la zona de la ionósfera y magnetósfera.

A estas alturas, estamos en la región de la exosfera (estando aquí contenida la magnetósfera), en este espacio ocurren fenómenos interesantes, por ejemplo, se sabe que allí hay polvo cósmico en cantidades abundantes. En esta zona la densidad del aire es casi despreciable, por lo que el concepto popular de temperatura desaparece, pero lo más importante para nosotros es saber que aquí se encuentra el área de transición entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario.

Al ser los satélites artificiales sistemas autónomos, las perturbaciones en el medio espacial, tales como radiación solar, ráfagas de partículas cargadas, movimientos de micromotores, e inhomogeneidad de la Tierra y el campo geomagnético, hacen necesario desarrollar algoritmos de control mediante modelos matemáticos que con gran variedad de perturbaciones y simulaciones nos permitan verificar el desempeño de los algoritmos de control. Este tipo de estabilización actualmente permite y estimula la aparición de pequeños satélites para los cuales es necesario un sólido y económico sistema de control de orientación. En nuestro caso, estamos considerando el sistema de estabilización magnética, el cual se caracteriza por una fabricación simple. La composición de estos sistemas generalmente cuenta con bobinas colocadas a lo largo del eje de orientación del satélite. La propia cantidad de momento magnético del sistema generado por las bobinas debería ser suficiente para crear el momento reductor necesario para la orientación del satélite a lo largo del vector de tensión del campo magnético terrestre.

La tarea a desarrollar es la construcción de un modelo matemático que permita corregir las perturbaciones generadas primero por el campo gravitacional y posteriormente la generación de un nuevo modelo para la alteración geomagnética. Claramente, las consideraciones aquí realizadas proporcionan ecuaciones no lineales, pues estamos incluyendo situaciones reales con el menor número de idealizaciones, excepto quizá la de tomar en cuenta al campo geomagnético como un dipolo.

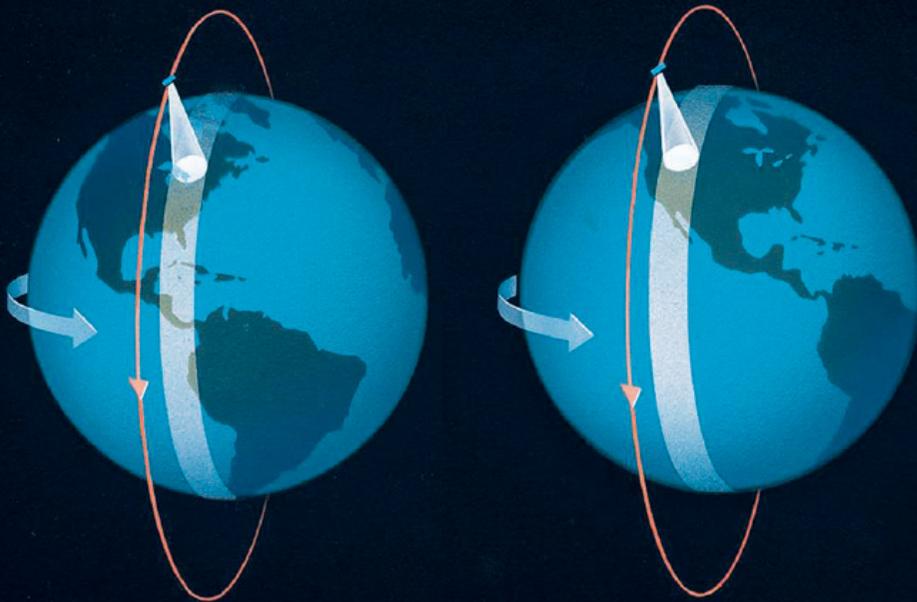
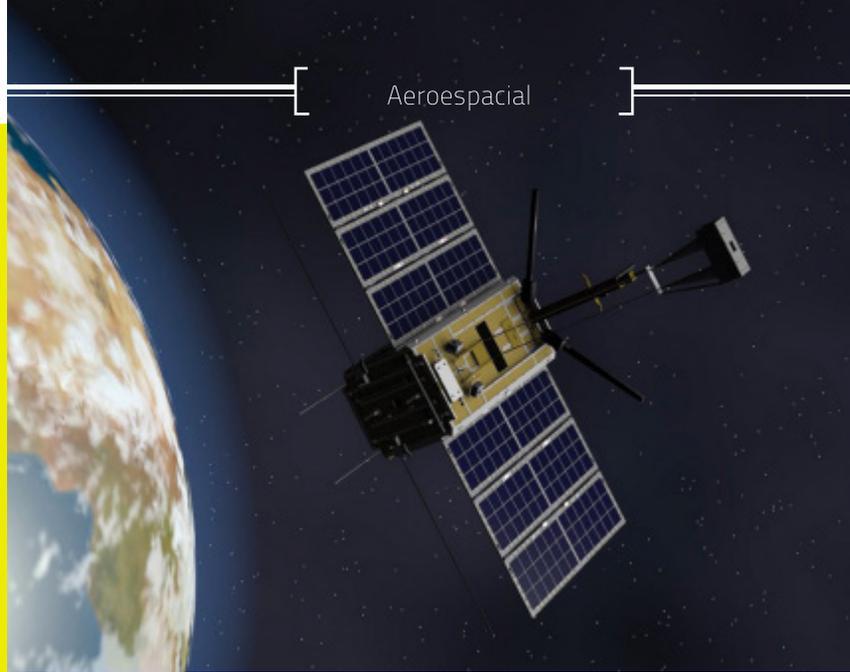


Figura 1: Órbita circular polar

Figura 2:  
Micro satélite que estudia  
los fenómenos produ-  
cidos en la región de la  
magnetósfera-ionósfera



En términos técnicos, en la investigación realizada se obtuvo la estabilización magnética activa para un microsatélite en una órbita polar, para la cual se generaron un algoritmo de control suboptimal de estabilización del sistema bilineal y un programa para la simulación del funcionamiento de este algoritmo en una situación no lineal.

Para resolver el problema necesitamos considerar los diferentes sistemas de referencia que utilizamos para caracterizar el movimiento del satélite. Con el cumplimiento de ciertas ecuaciones aseguramos la estabilidad; al observar las vibraciones del satélite en la superficie de las órbitas curvas polares, luego se obtuvieron las tensiones magnéticas polares de la tierra, las cuales puede calcularse bajo la siguiente fórmula:

$$\vec{H} = \frac{|H_0|}{r^3} \left[ \chi - 3 \left( \frac{\vec{r}}{r} \cdot \vec{\chi} \right) \frac{\vec{r}}{r} \right]$$

Una vez concluidos los cálculos los resultados fueron satisfactorios, considerando claro que esta primera estabilización es robusta, a partir de aquí, dependiendo del grado de apuntamiento, el análisis para el depurado de la estabilización suele ser más costosa a medida que el grado de apuntamiento sea más exacto.

En las gráficas que se presentan en la Figura 3 se observa la estabilización que se tiene para un plano orbital polar como una primera estabilización del micro satélite, también conocida como estabilización robusta.

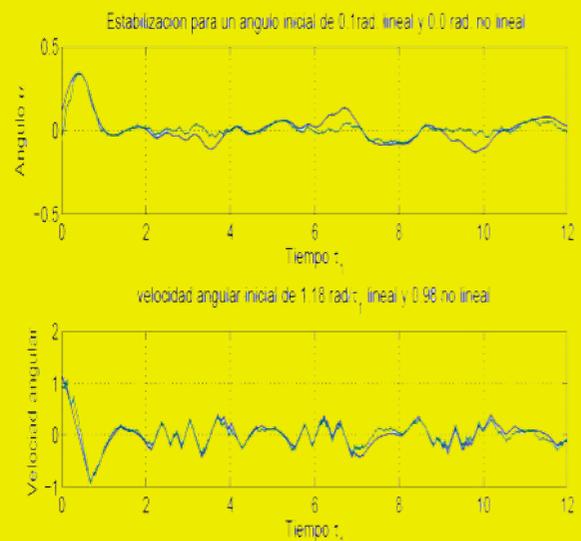
## CONCLUSIÓN

Figura 3: Aquí se muestra la estabilización angular en una órbita circular, así como la variación del ángulo disminuyendo hasta oscilar sólo en una región permitida.

El grado de apuntamiento en un satélite es importante, pues le permitirá tener mejores resultados en las tareas programadas, más aún si la tarea principal es la percepción remota.

En este sentido la UACH constantemente esta recibiendo información de una constelación de satélites conocida como spot 5, 6 y 7, éste último lanzado en el 2014, los cuales tienen como objetivo la percepción remota; su precisión de localización es de 10 m con una resolución de 1.5 m. Estos parámetros se logran gracias a un confiable sistema de estabilización y a los lentes utilizados para estos fines.

Los algoritmos de estabilización y control no sólo se aplican a los sistemas satelitales, estos tienen muchas aplicaciones, por ejemplo, en los sistemas de frenado de un automóvil tipo ABS (*Antilock Braking System*), en la perfecta mezcla entre aire y gasolina (inyectores electrónicos), en los motores o en las aplicaciones biomédicas, como podría ser una prótesis.



**D**e enero a diciembre del pasado 2014 el Dr. Héctor Hugo Hernández Hernández realizó una estancia sabática de investigación en el Instituto para la Gravitación y el Cosmos (IGC) de la Universidad Estatal de Pensilvania (PSU). A lo largo de casi diez años, el Dr. Hernández ha desarrollado

estudios en el área de la física teórica conocida como gravedad y cosmología cuántica de lazos, en estrecha colaboración con su anfitrión el IGC el Dr. Martín Bojowald, líder mundial en el tema, gracias a su apoyo, el doctor logró que el Instituto le otorgara una oficina y todas las facilidades necesarias para poder realizar su estadía.

Para esto, el doctor tuvo que participar en la convocatoria de año sabático ofrecida por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y al mismo tiempo, solicitar al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) apoyo para el mismo propósito. Recibió ambos patrocinios, además se le otorgó otra ayuda adicional por parte de la UACH, con lo que cubrió los gastos del seguro médico que la PSU que el Gobierno de los Estados Unidos pone como requisito a todos los investigadores que visitan el país de manera temporal.

Con estos patrocinios se hicieron todos los arreglos académicos y administrativos necesarios para empezar con esta nueva etapa. El edificio del IGC se llama *State College* y se encuentra en la zona central del estado de Pensilvania, colocado a su vez entre los estados de Massachusetts y Ohio, un lugar tranquilo y altamente cultural debido a su carácter netamente estudiantil y universitario. Allí la gente se siente identificada, e incluso puede decirse aficionada a la Universidad y al equipo de la misma (los *Nittany Lions*), es posible ver estudiantes acampando a las afueras del estadio de fútbol americano (en el que por cierto caben cerca de 100 mil aficionados) desde dos días antes del evento para lograr ya no comprar los boletos sino ser los primeros en entrar al recinto.

El IGC es uno de los tres centros de investigación en el mundo, líderes y pioneros en el área de gravitación cuántica y lazos, junto con el Instituto Perímetro en Waterloo, Canadá y el Centro de Física Teórica en Marsella, Francia, de ahí que el poder trabajar y colaborar con la gente que en este centro labora haya significado una gran oportunidad para realizar investigaciones de alto nivel. Entre los investigadores más destacados en el rubro están: Abhay Ashtekar, Carlo Rovelli, Lee Smolin, Thomas Tiemann, Hano Samann, Sir Roger Penrose y Martin Bojowald.

Por tener estatus de académico invitado (*scholar fellow*), el Dr. Hernández pudo disponer de todas las áreas del IGC y del departamento de física de la Universidad por medio de una tarjeta de acceso electrónico que le permitía circular libremente por las instalaciones a cualquier hora del día de cualquier día del año.



## Estancia sabática de investigación en el Instituto para la Gravitación y el Cosmos (IGC) de la Universidad Estatal de Pensilvania (PSU), EUA

► Dr. Héctor Hugo Hernández Hernández

Las actividades en el IGC realizadas durante su estadía se centraron en discutir las ideas y el trabajo derivado de éstas en todos los medios posibles: discusiones personales y grupales en pizarrón, en computadora, a la hora de la comida, en los seminarios y conferencias (que en temporada de alta actividad pueden llegar a ser 4 especializados en el área por semana), a la hora del café y al darle la bienvenida a nuevos estudiantes de licenciatura, posgrado, posdoctorantes e invitados de corta y mediana estancia. Con el Dr. Bojowald y dos de sus estudiantes de doctorado formaron un equipo interesante, mismo que se reunía una vez por semana a discutir y trabajar en torno a la cosmología cuántica y a los métodos efectivos y semiclásicos.

Pero ¿qué es la gravedad y la cosmología cuántica de lazos? Existen en la literatura muchos textos introductorios y especializados que describen a la misma. A principios del siglo XX, dos líneas de pensamiento en la ciencia, particularmente en la física, vieron su pináculo con el trabajo de Albert Einstein, por un lado, y en el de Max Planck, Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Niels Bohr, Edwing Schroedinger por otro. Estas teorías son la relatividad general de la gravitación y la física (mecánica) cuántica.

La gravitación es el estudio de los cuerpos graves, es decir el efecto de atracción entre los mismos debido exclusivamente al hecho de que tienen masa, esta es la fuerza en la naturaleza con la que se tiene más familiaridad, partiendo del hecho de que la tierra atrae al hombre hacia su centro y le brinda un peso. La fuerza gravitacional es de largo alcance y es mayor entre cuerpos de mayor masa (satélites, sistemas planetarios y galaxias; entre otros). A su vez, la física cuántica estudia y describe los fenómenos e interacciones entre cuerpos a escalas moleculares y más pequeñas, por ello es una teoría que da cuenta de cómo está formada la materia y por qué es así.

Cada una de estas dos teorías son válidas a escalas distintas y por ello han sido mutuamente excluyentes: no es necesaria la física cuántica para describir el movimiento de los planetas en el espacio y tampoco se necesita la descripción gravitatoria para dar cuenta de cómo está formado un átomo.

Sin embargo, también a principios del siglo pasado, Edwin Hubble demostró por medio de observaciones astronómicas que el universo no es un ente estático sino que se encuentra en expansión, es decir, que todos los cuerpos celestes se están alejando unos de otros y así ha sido desde siempre, pero esto ¿qué tiene que ver con la gravedad cuántica? Todo, ya que si el universo está en constante expansión, entonces en el pasado éste tuvo que haber sido más pequeño. Siendo así, es posible que el universo haya estado en un principio reducido a un estado compacto, pero ¿tanto como el tamaño de un átomo? El universo que se describe por medio de la gravitación tuvo en algún momento una escala atómica, proporción en la que la física cuántica es completamente relevante.

¿Qué dice al respecto la física? La relatividad general de la gravitación predice esta situación, matemáticamente la descripción física del universo ya no puede limitarse al "inicio", de tal forma que, si se quiere entender completamente al universo, es necesario saber cómo se describe la gravitación a escala cuántica, ya que de ahí viene la gravedad (cosmología) cuántica. Esta no es una tarea fácil, las mentes más brillantes de la humanidad han estado intentando en los últimos 50 años lograr esta descripción unificada del universo y todavía no han logrado llegar a conclusiones.

SEMANA

DE

INGENIERÍA

DEL 23 AL 26 DE MARZO DE 2015



ACADÉMICOS

CULTURALES



DEPORTIVOS

En la actualidad hay muchas problemáticas a nivel internacional que afectan a México, por tal motivo el Senado de la República lanzó una convocatoria para integrar un panel de expertos conformado por científicos mexicanos, quienes se encargarían de definir las 10 problemáticas o retos más importantes a los que el país se enfrenta. Así surge el concepto de "Agenda Ciudadana", el cual se nutre de la participación de diversos actores, como son: la sociedad civil, académicos, políticos y ciudadanos en general.

► Dr. José Luis Herrera Aguilar

# EL AHORRO DE LA AGUA

Partiendo de la "Agenda Ciudadana" se impulsa un concurso para que jóvenes de las universidades propongan soluciones a los 10 retos nacionales establecidos. Uno de los desafíos más importantes del país, y del mundo entero, tiene que ver con el agua, más específicamente con la garantía del abastecimiento del líquido potable a toda la población.

Movidos por el afán de contribuir y proponer soluciones factibles a los retos nacionales un entusiasta grupo de estudiantes se dio a la tarea de proponer una respuesta al problema del vital líquido, dando como resultado un proyecto titulado "Ahorro de agua", idea ganadora de una mención honorífica en el concurso *Vive conCiencia* Concurso Interuniversitario de Ciencia y Tecnología, certamen en el que compitieron instituciones de alto prestigio como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Guadalajara (UDG), el Instituto Tecnológico de Chihuahua (ITCH) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UNAL); entre otras. El equipo creador del proyecto antes mencionado se compone por los estudiantes de ingeniería civil Alejandro Muela Ochoa y Jesús Alejandro Mar Fernández, así como por el alumno de ingeniería matemática Dagoberto Díaz Torres, el grupo fue supervisado por los catedráticos Dr. Humberto Silva, Dr. José Luis Herrera y Dr. Cornelio Álvarez.

El proyecto se basó en poder demostrar de una forma tangible para todos los ciudadanos que el uso de dispositivos ahorradores realmente permite reducir el consumo de agua, lo cual se traduce en un beneficio a la economía familiar. Con esto en mente se demostró que con la utilización de cinco artefactos básicos (pastillas detectoras, bolsas de sanitarios, diversificadores de sanitarios, ahorradores para lavabos y/o fregadores y cebolletas ahorradoras para regaderas) hay un ahorro del 26 % en el consumo de agua sin que la comodidad del usuario se vea afectada. Para poder establecer este resultado se tuvieron que instalar los distintos dispositivos en varias casas independientes entre sí. Las pruebas se hicieron utilizando por turnos uno, dos, tres, cuatro y cinco dispositivos, en todos los casos los consumidores quedaron satisfechos tanto con la conservación como con la comodidad obtenida durante el proceso.

Considero que está de más comentar el impacto que este tipo de proyectos puede tener en una ciudad como la nuestra, donde cada año la densidad demográfica aumenta y los mantos freáticos disminuyen. El poder generar anualmente un ahorro del 25% en el gasto de agua a nivel global puede traer grandes beneficios para las cuencas hidrológicas y para el medio ambiente de nuestro planeta. Como universitarios tenemos la responsabilidad de fomentar y liderar a la sociedad hacia acciones que nos transformen para mejorar; inicia el proceso desde casa y por nosotros mismos: "naturam subiecit aliis".

Sra. Águeda González Vda. de M.C. Fernando Aguilera Baca; M.C. Jesús Enrique Seáñez Sáenz, Rector de la UACH; M.I. Javier González Cantú, Secretario Académico (izq.); M.I. Ricardo Ramón Torres Knight, Director de la Facultad de Ingeniería (der.); Jaime Eduardo Santos Bejarano, Presidente de la Sociedad de Alumnos.



El jueves 19 de febrero de 2015 se llevó a cabo la inauguración del auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca por autoridades administrativas.

Durante el 2013 el M.I. Ricardo Ramón Torres Knight, director de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de

Chihuahua (UACH) dio inicio al proyecto de la construcción del nuevo edificio que alberga la sala de maestros y el nuevo auditorio de la Facultad de Ingeniería.

El principal objetivo es mejorar la calidad en la atención tanto a la matrícula estudiantil como a los docentes, investigadores y diversos ponentes que durante el semestre apoyan a la Facultad con conferencias, cursos, simposios, seminarios; entre otros, contribuyendo de este modo a la mejora de la educación y el desarrollo holístico de nuestros estudiantes.

# Inauguración del auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca

El auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca cuenta con:

- Capacidad para 220 personas
- Cabina de audio e iluminación, pantalla de proyección y cañón
- Rampas de acceso y un elevador que permitirá la fácil entrada al mismo para las personas con capacidades diferentes
- Área de cocina

Anteriormente el auditorio M.C. Fernando Aguilera Baca, se encontraba ubicado en el edificio administrativo de la Dependencia de la Educación Superior (DES) de Ingeniería, el cual es compartido con la Facultad de Ciencias Químicas y que a partir de la inauguración de las nuevas instalaciones, será empleado como sala de usos múltiples para poder atender de manera oportuna la demanda de eventos generados durante el semestre.

Cabe destacar que el proyecto estructural fue elaborado por Grupo Cementos de Chihuahua (GCC).



➤ Dr. Ignacio Alfonso Reyes Cortés, Dr. Octavio Hinojosa de la Garza, M.I. Daniel Sayto Corona, M.I. José Santos García, Dr. Miguel Franco Rubio y Dra. Angélica Oviedo García.

(PARTE II DE II)

# A PROPÓSITO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las anomalías del clima experimentadas en el último siglo o por vivirse en las próximas décadas, podrían incluir alteraciones en las formas como actualmente se experimenta la variabilidad interanual o periodos mayores del clima. Eventos de *El Niño* más frecuentes o intensos, huracanes de mayor magnitud y ondas cálidas o frías más pronunciadas son algunas de las formas como la atmósfera podría manifestar las alteraciones climáticas, resultado de la actividad humana o el proceso de desertificación natural del planeta.

Cualquier proceso que altere el balance de la energía del sistema tierra-atmósfera es conocido como forzamiento de radiación calorífica. Algunas de las causas principales del forzamiento son la variación en la órbita terrestre, la radiación solar, la actividad volcánica y la composición atmosférica. Estudios puntuales indican que las concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado marcadamente como resultado de las actividades humanas desde 1750. Actualmente, se superan los valores preindustriales determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan algunos miles de años.

Los vínculos del forzamiento de radiación calorífica con otros aspectos del cambio climático incluyen: las influencias naturales (procesos solares, volcanes, órbita terrestre), los cambios directos e indirectos en los impulsores del cambio climático (gases de efecto invernadero, aerosoles, irradiación solar), las actividades humanas (quema de combustibles, procesos industriales), el forzamiento y efecto de radiación calorífica, la mitigación (menor emisión de gases), la perturbación y respuesta climática (temperaturas y precipitaciones globales y regionales), así como de la retroalimentación biogeoquímica.

Entre los impactos del cambio climático en la calidad del agua destacan las precipitaciones más intensas (que traen como consecuencia el incremento en sólidos suspendidos y turbidez) y los contaminantes (fertilizantes, pesticidas, aguas residuales municipales). Las temperaturas mayores en la superficie del agua ocasionarían la proliferación de algas e incremento en bacterias, hongos y toxinas, disminución de oxígeno e impactos en la calidad de agua y los ecosistemas. La reducción o incremento del caudal en los ríos darían lugar a una menor o mayor disolución en la contaminación y las fluctuaciones en la salinidad de estuarios. La disminución de niveles de agua en los lagos originaría una re-suspensión de sedimentos del fondo, incremento en la turbidez y liberación de compuestos con impactos negativos.

Las predicciones incluyen al país completo, se estima que para el año 2050 en la cuenca del río Conchos habrá una disminución del volumen escurrido en un orden del 25%, en un escenario de disminución del 10% de lluvia y un ascenso de temperatura de +2.0°C. Sin acciones, en el 2030 la capacidad del río Conchos para solventar el compromiso del tratado de 1944 con los Estados Unidos estará sensiblemente disminuida.

En la actualidad México se enfrenta a enormes desafíos duales: por un lado, renovar la infraestructura decadente y en ocasiones obsoleta del agua; por otro, crear una nueva infraestructura hidráulica acorde con las necesidades vigentes. Para lograr atender las demandas crecientes de la sociedad es necesario construir nueva infraestructura hidráulica y dar mantenimiento a la ya existente.



Las incertidumbres en el cambio climático están asociadas a los conceptos relacionados con las emisiones futuras, la respuesta del sistema climático en la escala global, la reducción en los niveles regionales y locales, el modelo, la distribución y la vulnerabilidad de impactos, así como con las retroalimentaciones.

Se conoce como variabilidad climática a las fluctuaciones del estado medio y de otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, entre otras) del clima en todas sus escalas espaciales y temporales, más amplias que las de los fenómenos meteorológicos.

La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento de la radiación solar natural o antropogénica (variabilidad externa). Conocer qué parte de la variabilidad del clima es predecible abre la posibilidad de realizar interpretaciones en diversas actividades socioeconómicas.

La vulnerabilidad es el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos de la variabilidad climática y sus extremos. En otras palabras es el daño potencial que se puede causar al sistema por efecto del cambio climático.

Por otro lado, el Monitor de Vulnerabilidad Climática (CVM) es un proceso de evaluación global independiente de los efectos del cambio climático sobre las poblaciones del mundo. El monitor se puso en marcha en diciembre de 2010 en Londres y Cancún, coincidiendo con la Cumbre de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en dicha playa con motivo del cambio climático (COP-16). Para el caso de México, el CVM prevé para el año 2030 un incremento en los impactos a la salud y en los desastres climatólogicos.

La resiliencia o adaptación es la capacidad de los sistemas naturales para ajustarse en respuesta a eventos climáticos actuales y futuros, a fin de moderar daños o beneficiarse de las oportunidades que dan los riesgos. Incluye cambios en las prácticas, procesos y estructuras de las acciones y actividades.

La adaptación es un proceso por medio del cual los individuos, comunidades y países buscan enfrentar las consecuencias del cambio climático, incluyendo la variabilidad, ésta puede corregir problemas ya existentes que hacen a las comunidades vulnerables, o ser preventiva, preparándolas para los cambios proyectados a futuro.

¿Por qué es necesaria la preparación para la adaptación al cambio climático? La prevención resulta indispensable para abordar los impactos del pasado que siguen afectando el presente. Igualmente forzoso es abordar el cambio climático a futuro, para así reducir la vulnerabilidad a los eventos naturales extremos.

La otra opción es no hacer nada y esperar a que ocurran los fenómenos naturales, para una vez que se presenten tratar de mitigarlos. Esta elección es costosa, ya que incluye pérdidas materiales y en ocasiones humanas.

El desarrollo y la gestión del agua se reconocen como la manera más efectiva de optimizar la disponibilidad del vital líquido para todos los usos, aunque el fortalecimiento institucional que se demanda impone retos a muchas regiones del país. Con una correcta dirección aumenta la flexibilidad para abordar grandes fluctuaciones en precipitaciones y caudales.

Las predicciones hidrológicas a mediano plazo tienen un tiempo de certidumbre de una semana aproximadamente, proporcionando estimaciones de las condiciones de inundación. Estas conjeturas dependen de la calidad de las predicciones de precipitación y de la información de las cuencas altas, del conocimiento del clima a corto plazo y de la calidad del modelo hidrológico de distribución utilizado para calcular los escurrimientos y los caudales fluviales. Los pronósticos hidrológicos a corto plazo (para el tiempo prevaliente de unos días) se enfocan en los gastos y niveles de agua de los ríos, así como la extensión y profundidad de las áreas de inundación de los cauces principales.

Las medidas de prevención contra las sequías en cuanto al suministro de agua incluye que los abastecimientos deben ser incrementados por la explotación tanto del agua superficial como subterránea en el área, ya que las extracciones intensivas no son un remedio sustentable. De igual manera se pueden hacer transferencias y transvases de fuentes superficiales (lagos y ríos) como en el caso de Monterrey que lleva agua desde las lagunas de Tamaulipas, y de agua subterránea como es el caso de la cuenca de Encinillas a la cuenca de Chihuahua. Todo esto en caso de ser socioeconómica y ambientalmente aceptable, pero hasta el momento no se ha hecho un estudio serio y formal al respecto.

La predicción del clima y el pronóstico del tiempo son elementos vitales en las estrategias de adaptación. Los meteorólogos están mejorando el rastreo y el pronóstico del tiempo extremo asociado con ciclones, manejado con una precisión razonable durante periodos de algunos días o semanas.

Aumentar la comprensión de los fenómenos de *El Niño/La Niña* y otras anomalías climáticas significa que la predicción de las variaciones estacionales para regiones específicas se está volviendo también más exacta. El estado actual de conocimiento sugiere que los impactos sobre el ecosistema del cambio climático no mitigado serían desastrosos y sin precedente en la historia humana y que las medidas de adaptación para los ecosistemas solo serían efectivas para niveles inferiores del cambio climático. Algunas de las medidas de adaptación para proteger los ecosistemas naturales incluyen: la conservación de la biodiversidad salvaje, el fortalecimiento de la red de Áreas Protegidas, el mejoramiento sustentable de la agricultura tradicional para proteger bosques y praderas, la protección de los ecosistemas marinos, la protección de las zonas costeras y la protección de humedales de agua dulce.

Existen dos tipos de medidas de adaptación: la reactiva y la preventiva. El primer tipo de medidas adoptadas por todos los usuarios ocurre después de que los impactos del cambio climático se han vuelto manifiestos, mientras que el segundo refiere a las acciones que suceden o se ejecutan antes de que los huecos sean aparentes.

La mayoría de las medidas ocurren de manera espontánea, adoptadas por personas dependiendo de las necesidades y capacidades individuales de un sector o grupo social, a esto se le denomina adaptación autónoma. Los retos de la adaptación a los que estarán sometidos todos los usuarios del agua van desde los insuficientes sistemas de observación, monitoreo e intercambio de datos (inclusive dentro de la misma cuenca hidrológica), falta de información básica, sistemas de información geográfica mínimos para atender las necesidades de los usuarios del agua, proliferación de asentamientos humanos en áreas vulnerables (especialmente en las planicies de inundación de regiones tropicales y áridas), la existencia de un marco político, tecnológico e institucional inapropiado al desarrollo actual de la región y la inequidad social en la toma de decisiones en cuanto a las medidas restrictivas planeadas.



Bibliografía

INFORMACIÓN A PROGRAMAS DE CICLO ESCOLAR AGOSTO - DICIEMBRE 2015

**POSGRADO DE CONACYT**

**MAESTRÍAS EN INGENIERÍA**

- Hidrología subterránea
- Computación

**DOCTORADO EN INGENIERÍA**

Para consultar las convocatorias de ingreso a los programas de posgrado ofertados por la Facultad de Ingeniería, favor de ingresar a la página:

<http://ing.uoch.mx/avisos/2015/02/23/Informaci%C3%B3n%20para%20Aspirantes%20a%20Posgrado%20ago-dic-2015.pdf>

**Nota:** Se requiere entregar todos los requisitos y anexos en la Unidad de Administración Escolar con la M.A. María de Lourdes Flores Portillo, a partir del 20 de abril y hasta el 29 de mayo del 2015 para poder ser considerado como candidato a ingresar en cualquiera de los programas.



# El que pega primero, pega siempre.



Siempre fuerte, siempre:



[niasa.com.mx](http://niasa.com.mx)



REFACCIONARIA  
OCTAVIO VÁZQUEZ  
S.A. DE C.V.



REFACCIONES PARA AUTOS,  
CAMIONES Y TRACTORES



Conmutador (614) **432.19.10**  
con 10 líneas

418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78

Av. Zarco No. 4404 C.P. 31020 Chihuahua, Chih., Méx.

"Su solución en  
infraestructura de  
agua"



Flores Magón No. 5021  
Chihuahua, Chih.

Tel. (614) 411.27.65  
Fax (614) 418.32.85

[info@grupodeval.com](mailto:info@grupodeval.com)

# TECNOGROUT

Tamaño máximo del agregado

<4.75 mm

< 2.4 mm

< 4.75 mm



## TECNOGROUT

Mortero de expansión controlada para anclaje, nivelación y relleno.

120 kg/cm<sup>2</sup> en 24 horas



## TECNOGROUT FR

Mortero de expansión controlada, fraguado rápido y alta resistencia inicial para anclaje, nivelación y relleno.

400 kg/cm<sup>2</sup> en 4 horas



## TECNOGROUT C

Mortero de expansión controlada para anclaje y relleno entre elementos prefabricados y conexiones.

250 kg/cm<sup>2</sup> en 24 horas

Para ventas o información adicional, contacte a GCC  
Ventas: [svaldezj@gcc.com](mailto:svaldezj@gcc.com)

Servicio al cliente: 01 800 11 11 422

Asistencia técnica: [asistec@gcc.com](mailto:asistec@gcc.com)  
[www.gcc.com](http://www.gcc.com)

