



# FINGUACH

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIQUASUA

Recarga artificial de acuíferos

Entrevista

**M.I. Oscar Javier Piñón Jiménez**

Ingeniero civil y consultor en diseño de estructuras



DIC 2015 / FEB 2016  
Año 2 Núm. 6



**FING**UACH  
REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

## Distribución

Ingenieros  
Abogados  
Arquitectos  
Ciencias de la Información  
Mineros  
Geólogos y topógrafos  
Cámaras empresariales  
Dependencias gubernamentales  
Centros de Investigación  
Congresos tecnológicos

Revista de  
ciencia y  
tecnología

**ANÚNCIATE  
aquí**



[www.fing.uach.mx](http://www.fing.uach.mx)

**Si te gusta pégalo en tu muro.**



**Siempre fuerte, siempre:**

**Niasa**<sup>®</sup>  
Entre tú y tu obra

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

ADMINISTRATIVO



Carta editorial

Impulsar el conocimiento científico, tecnológico y cultural de los alumnos a través de eventos extracurriculares, es uno de los objetivos que complementan la formación integral de los alumnos de nuestra Facultad de Ingeniería; por ello, durante el mes de octubre celebramos nuestras ya tradicionales Jornadas de Otoño, un evento en el que se realizaron conferencias académicas, así como actividades deportivas y culturales para enriquecer el conocimiento de nuestros estudiantes a lo largo de una semana en la que contamos con la visita de destacados investigadores de nuestra universidad y otras instituciones educativas del país. Agradezco su participación a todos los maestros y científicos que nos acompañaron en las conferencias y eventos que se realizaron durante las Jornadas.

Por otra parte, agradezco al ingeniero Oscar Javier Piñón Jiménez por la entrevista que nos concedió para esta edición, en la que nos habló sobre su trayectoria académica como profesor y director de nuestra facultad. Aprovecho para felicitarlo por la presentación del libro "Diseño de elementos de concreto reforzados" tomo 1 y 2, que será de gran apoyo para los estudiantes que cursan las asignaturas de diseño, concreto I y concreto II y que servirá de apoyo para el ejercicio profesional de los ingenieros civiles y mineros.

En esta edición se aborda la Maestría en Ingeniería en Computación que se ofrece en nuestra facultad, y que ha sido evaluada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) refrendando su registro como un programa de excelencia de acuerdo al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

Finalmente, quiero desear un año 2016 lleno de éxito y prosperidad a nuestros alumnos, personal docente y administrativo.



Atentamente

M.I.  
Ricardo Ramón Torres Knight

Vinculación



FINGUACH  
REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

# CONTE- NIDO

- 3 ➤ Jornadas de otoño  
Lic. Karla Loya Durán
- 5 ➤ Comparación entre las diferentes funciones objetivo para balanceo en el problema de ruteo de vehículos con balanceo de rutas en restauración biológica del concreto  
Dr. Luis Carlos González Gurrola, C. Jairo Gibrán Lozano Carballo
- 8 ➤ Entrevista  
Ing. Oscar Javier Piñón Jiménez
- 10 ➤ Enseñar matemáticas  
¿Cómo se hace hoy en día?  
C. Leslie Helena Valles Guillén
- 12 ➤ Recarga artificial de acuíferos  
Agustín Javier Tonche Ramos, Adán Pinales Munguía, José Alfredo Rodríguez Pineda, Alejandro Villalobos Aragón y Humberto Silva Hidalgo.
- 14 ➤ Petrografía y petrología del corte en el cerro de San Charbel  
C. Adara Odett Cravioto Hernández
- 15 ➤ Maestría de ingeniería en computación  
M.I. David Maloof Flores



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**

## DIREC- TORIO

FINGUACH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en la que predominan 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. El contenido de los artículos es responsabilidad de sus autores por lo que no necesariamente refleja el punto de vista de la institución.

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 en congresos tecnológicos.

FINGUACH, Año 2, Núm. 6, diciembre 2015 / febrero 2016, es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Secretaría de Extensión y Difusión por la Facultad de Ingeniería, Circuito Universitario s/n, Nuevo Campus Universitario, 31100 Chihuahua, Chih. Tel: (614) 4429502, www.fing.uach.mx, finguach@uach.mx. Editor responsable: Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-071312482200-102, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Carmona impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah., este número se terminó de imprimir el 15 de diciembre de 2015 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los contenidos podrán ser utilizados con fines académicos previa cita de la fuente sin excepción.

## CONSEJO EDITORIAL

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

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

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

Dr. Alejandro Villalobos Aragón  
**Editor adjunto**

Dra. Cecilia Olague Caballero  
**Editora adjunta**

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



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

► Lic. Karla Loya Durán

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Finguach Año 2, Núm. 6, edición diciembre 2015 / febrero 2016

# Jornadas de otoño

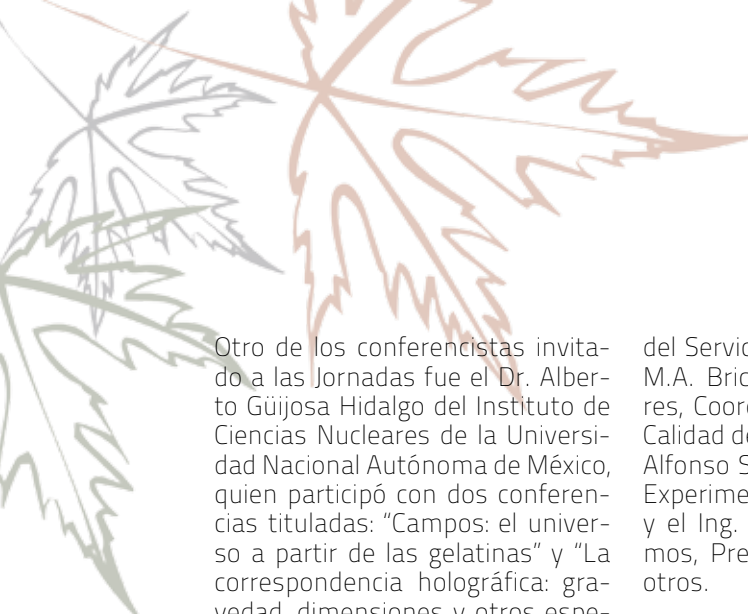


Durante el pasado mes de octubre la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua celebró las tradicionales Jornadas de Otoño, un evento cuyo objetivo principal fue ofrecer a los estudiantes un programa de conferencias académicas, así como actividades deportivas y culturales durante una semana, con la finalidad de fortalecer sus conocimientos.

Bajo estos principios la Facultad de Ingeniería brindó a los alumnos una agenda en la que se presentaron conferencias enfocadas en temas ingenieriles por exponentes tanto locales como nacionales. Hubo espacios para torneos deportivos, activación física, muestras artísticas y actividades de recreación, así como para una galería de modelismo estático y la ejecución del proyecto denominado "cápsula del tiempo".

Entre los ponentes invitados a las Jornadas estuvo el Dr. Alejandro Corichi Rodríguez Gil del Centro de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien ha trabajado principalmente con temas de física teórica, relatividad general y relatividad cuántica. El Dr. Rodríguez Gil compartió con los estudiantes sus trabajos de investigación y el Modelo Teórico Exacto, investigación con la que demostró que el universo tuvo "un antes de la gran explosión del *Bing Bang*", y por la cual se hizo merecedor de una beca otorgada por la Sociedad Internacional para la Relatividad General y la Gravitación; estuvo también el Mtro. René Hernández Rivera, conocido como "el cazador de dinosaurios" del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien es paleontólogo y ha dedicado gran parte de su trabajo a buscar restos de dinosaurios y otros mamíferos milenarios. En su participación, el Mtro. Hernández ofreció una conferencia titulada "Realmente, ¿qué son los dinosaurios?" e impartió un taller de preparación de fósiles en el laboratorio de geología de la universidad.





Otro de los conferencistas invitado a las Jornadas fue el Dr. Alberto Güijosa Hidalgo del Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien participó con dos conferencias tituladas: "Campos: el universo a partir de las gelatinas" y "La correspondencia holográfica: gravedad, dimensiones y otros espejismos". El Dr. Güijosa es un físico teórico mexicano especializado en la correspondencia holográfica y se ha dedicado en gran medida a la investigación y divulgación científica. Durante su participación, el Dr. compartió con los alumnos su trabajo de investigación y resaltó la importancia del esfuerzo que deben de hacer los jóvenes en la búsqueda de preguntas que puedan aportar algo a la comunidad científica internacional.

Participaron también investigadores provenientes del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y del Centro de Investigaciones en Óptica A.C., entre otras instituciones. Se presentaron la Ing. Olimpia Estrella Ramos Meza encargada del Centro de Documentación en Ciencias de la Tierra (CEDOCIT) el Ing. José Librado Flores, Coordinador de Cartografía

del Servicio Geológico Mexicano, la M.A. Bricia Mireya Andana Pallares, Coordinadora de Sistemas de Calidad de FIH México, el Dr. Rubén Alfonso Saucedo Terán del Campo Experimental La Campana INIFAP, y el Ing. José Luis Rodríguez Ramos, Presidente de INDEX; entre otros.

La agenda académica de las Jornadas de Otoño concluyó con el Simposio de Geología Médica, en el cual participaron especialistas en temas relacionados con factores geológicos naturales, la salud en los seres humanos y los animales, así como la influencia de factores ambientales ordinarios en la distribución geográfica de problemas de salud, entre otros.

Entre las actividades deportivas que se realizaron durante las Jornadas de Otoño hubo torneos interfacultades de ajedrez y *ping pong* así como la activación física de los asistentes con clases de zumba impartidas por alumnos de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física en la Plaza del Estudiante. En el ámbito cultural, en esta ocasión participaron el director y los alumnos de la escuela de baile country "*Cheyenes Country Club*", quienes impartieron clases de baile a los asistentes y se realizó una ac-

tividad de cine al aire libre con la proyección de películas de terror. Por otra parte, se exhibió una colección de aviones, barcos y tanques de guerra a escala por medio de la Asociación Chihuahuense de Modelismo Estático y finalmente la Orquesta de la Facultad de Artes de la Universidad Autónoma de Chihuahua dirigida por el maestro Rafael Vardanyan realizó la interpretación de "Las cuatro estaciones" de Antonio Vivaldi.

Para concluir con el evento, alumnos, personal docente y administrativo de la facultad fueron invitados a depositar en una bóveda denominada "cápsula del tiempo" artículos personales con el objetivo de resguardarlos por un periodo de veinte años como acto conmemorativo.

A través de la realización de este evento, la Facultad de Ingeniería buscó impulsar el conocimiento científico, tecnológico y cultural de los estudiantes de manera simultánea.



Dr. Luis Carlos González Gurrola, C. Jairo Gibrán Lozano Carballo

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Finguach Año 2, Núm. 6, diciembre 2015 / febrero 2016

# Comparación entre las diferentes funciones objetivo para balanceo en el problema de ruteo de vehículos con balanceo de rutas

En la actualidad, cualquier actividad económica involucra en pequeña o gran escala el transporte de bienes.

Para una inversión óptima de recursos en el transporte de bienes se requiere una configuración óptima (o cercana a la óptima) de las rutas de los vehículos involucrados. Éste es precisamente el objetivo del Problema de Ruteo de Vehículos (VRP): obtener el conjunto de rutas con menor costo para visitar a un conjunto de clientes partiendo y regresando a un depósito central. Las Figuras 1a y 1b muestran ejemplos de soluciones a un problema VRP de 12 puntos (la estrella en el centro representa el depósito y los círculos numerados representan a los clientes).

**Figura 1.** a) Solución para VRP balanceada: cada ruta visita cuatro clientes y recorre una distancia similar. b) Solución para VRP desbalanceada: la ruta verde visita 6 puntos y recorre una distancia bastante mayor a la que recorren las rutas azul y roja.

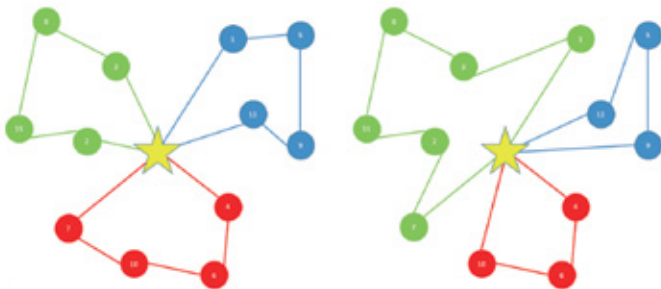


Figura 1a

Figura 1b

El VRP es quizá el problema de optimización combinatoria más ampliamente estudiado. Perteneció a la categoría de problemas *NP-hard*, lo que significa que no existe algoritmo capaz de encontrar la solución óptima para todas las instancias en tiempo polinomial.

El problema se ha abordado mediante aproximaciones exactas que aunque garantizan encontrar la solución óptima, requieren de tiempos de ejecución particularmente grandes para instancias del problema relativamente pequeñas.

Por otro lado, las metaheurísticas (métodos heurísticos que pueden aplicarse a una amplia variedad de problemas) permiten obtener soluciones subóptimas en una cantidad pequeña de tiempo.

Los algoritmos genéticos que buscan encontrar soluciones subóptimas simulando el proceso evolutivo por selección natural, han probado ser una de las metaheurísticas más exitosas en el VRP por su eficiencia y relativa simplicidad de implementación.

El uso de las diferentes aproximaciones para el VRP generalmente permite encontrar buenas soluciones en cuanto a costo (soluciones que minimizan la distancia recorrida por las rutas) sin embargo, generalmente representan una distribución desigual de las rutas de los vehículos. Esto puede generar descontento entre los empleados debido a las cargas dispares de trabajo ya que el capital humano es clave para cualquier organización y es evidente que el balanceo de las rutas es un factor de gran importancia dentro del VRP.

El problema de ruteo de vehículos con balanceo de rutas consiste en una extensión del VRP original que busca, además de minimizar el costo total de las rutas, maximizar el balance entre las mismas, en términos de algún indicador como distancia recorrida, carga total, entre otras. Para este estudio se consideró la distancia como indicador para el balance. Se trata entonces de un problema multiobjetivo y por tanto no puede encontrarse una solución subóptima única sino un conjunto de soluciones que permitan un equilibrio entre los dos objetivos que por su naturaleza están en conflicto (a menor distancia mayor desbalance y viceversa). Este conjunto de soluciones se conoce como aproximación al frente de Pareto.

En este trabajo se exponen las principales funciones objetivo para medir balanceo entre rutas utilizadas en la literatura (algunas de las cuales pueden observarse en la Tabla 1). Sin embargo, en nuestro conocimiento, no existe una comparación cuantitativa entre las diferentes funciones objetivo para el balanceo de rutas en el VRPRB. Para realizar esta comparación, se implementó un algoritmo genético 1+1 EA con archivo. Se trata de un algoritmo evolutivo bastante simple que trabaja con una sola solución, alterándola en cada iteración y conservando solo aquellas soluciones que formen parte de la aproximación al frente de Pareto.

Para medir la calidad de las aproximaciones al frente de Pareto obtenidas por las diferentes funciones objetivo utilizadas se tomó en cuenta el hipervolumen. El hipervolumen mide el tamaño del espacio objetivo definido por la aproximación al frente de Pareto y un punto de referencia adecuado.

Se corrió 100 veces el algoritmo para cada función objetivo, cada corrida con 100 mil iteraciones. Se utilizó la instancia 1 de VRP consistente de 50 clientes a visitar y una capacidad máxima de los vehículos de 160 unidades. Para cada frente obtenido se reevaluó el balanceo de las soluciones mediante la función MAX-MIN, por tratarse de una de las funciones objetivo más ampliamente utilizadas en el VRPRB. Se registró el hipervolumen de las soluciones para cada una de las aproximaciones a frente de Pareto obtenidas. Para comparar las 100 corridas de cada función objetivo se aplicó una prueba T-test para determinar los casos en los que los promedios de hipervolumen fueron estadísticamente superiores entre los resultados obtenidos por las diferentes funciones objetivo.

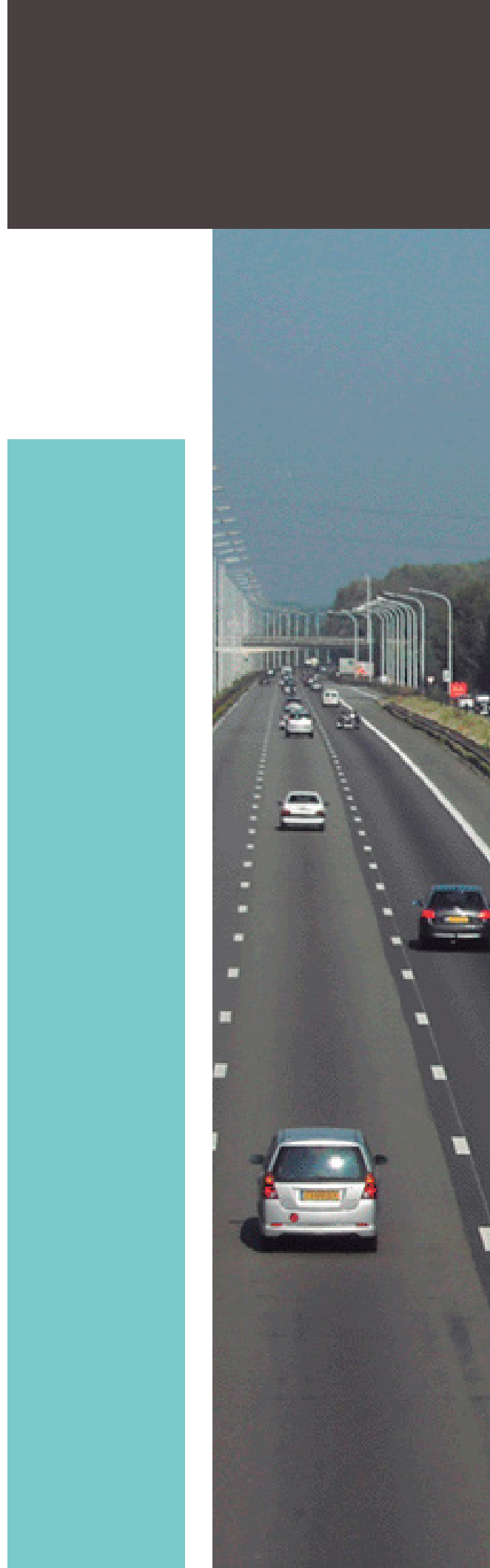
La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos durante las pruebas. Un "1" en una celda de la tabla significa que el promedio de hipervolumen de las cien corridas de la función objetivo correspondiente al renglón, fue estadísticamente mayor al promedio obtenido por la función objetivo correspondiente a la columna.

Un "-1" significa que el promedio de la función objetivo correspondiente al renglón fue estadísticamente menor al promedio obtenido por la función objetivo correspondiente a la columna.

Un "0" significa que los promedios de la función objetivo correspondiente a la columna y al renglón fueron estadísticamente iguales.

Una "X" en la celda significa que la comparación no aplica por tratarse de la misma función objetivo en el renglón y la columna. La columna final muestra la suma de los puntos obtenidos por cada función objetivo.

Las primeras pruebas muestran que la función objetivo VAR supera estadísticamente al resto de las funciones objetivo, puesto que el promedio de hipervolumen obtenido al utilizarla superó estadísticamente a los promedios de las otras cuatro funciones evaluadas tal y como mostraron los resultados de la prueba T-test. En trabajos futuros se considerarán diferentes instancias de VRP para verificar si los resultados se mantienen.





| Función Objetivo | Expresión Matemática   | Descripción  |
|------------------|--|--|
| Max              | $\min \max_{u \in T} l_u$  | Minimiza la ruta con mayor longitud  |
| Max-min          | $\min(\max_{u \in T} l_u - \min_{u \in T} l_u)$  | Minimiza la diferencia entre las rutas de mayor y menor longitud   |
| All-min          | $\min \sum_{u \in T} (l_u - \min_{u \in T} l_u)$   | Minimiza la diferencia acumulada (de todos los vehículos) entre la longitud de cada ruta y la longitud de la ruta mínima |
| Var              | $\min \left( \frac{\sum_{u \in T} l_u^2}{ T } - \left( \frac{\sum_{u \in T} l_u}{ T } \right)^2 \right)$ | Minimiza la varianza entre las longitudes de las rutas   |
| Rel              | $\min \frac{1}{ T } \sum_{u \in T} \left( \frac{\max_{u \in T} l_u - l_u}{\max_{u \in T} l_u} \right)$   | Minimiza la desviación relativa de la longitud de cada ruta respecto a la longitud de la ruta más larga                  |

**Tabla 1.** Principales funciones objetivo para balanceo de rutas utilizadas en la literatura del VRPRB.

|         | ALL_MIN | MAX_MIN | MIN_MAX | REL | VAR | Total |
|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-------|
| ALL_MIN | X       | 0       | 1       | 1   | -1  | 1     |
| MAX_MIN | 0       | X       | 1       | 1   | -1  | 1     |
| MIN_MAX | -1      | -1      | X       | -1  | -1  | -4    |
| REL     | -1      | -1      | 1       | X   | -1  | -2    |
| VAR     | 1       | 1       | 1       | 1   | X   | 4     |

**Tabla 2.** Resultados de T-test en hipervolumen para las diferentes funciones objetivo.

## Referencias

- Baldacci R., Mingozzia., (2009) "A unified exact method for solving different classes of vehicle routing problems," *Math. Program.*, vol. 120, (no. 2) pp. 347–380.
- Rizzoli A.E., Montemanni R., Lucibello E., and Gambardella L. M., (2007) "Ant colony optimization for real-world vehicle routing problems," *Swarm Intell.*, vol. 1, (no. 2) pp. 135–151.
- Zhou W., Song T., He F., and Liu X., (2013) "Multiobjective Vehicle Routing Problem with Route Balance Based on Genetic Algorithm," vol. 2013, p.9.
- Lee T.-R., Ueng J.H., (1999) "A study of vehicle routing problems with load-balancing," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 29, (no. 10), pp. 646–657.
- Schwarze S. (2013) "Improved load balancing and resource utilization for the Skill Vehicle Routing Problem," *Optim. Lett.*, vol. 7, (no. 8), pp. 1805–1823.
- Garza M., Toscano G., Rodríguez E., (2012) "Locality-based multiobjectivization for the HP model of protein structure prediction," *Proc. fourteenth Int. Conf. Genet. Evol. Comput. Conf. ACM*, pp. 473–480.
- García A., Bullinaria J.A., Gutiérrez M.A., (2015) "An evolutionary approach for multi-objective vehicle routing problems with backhauls," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 81, pp. 90–108.
- Christofides N., Eilon S., (1969) "An Algorithm for the Vehicle-dispatching Problem," *Oper. Res.*, vol. 20, (no. 3), pp. 309–31.
- Jozefowicz N., Semet F., Talbi E.-G., (2002) "Parallel and Hybrid Models for Multi-objective Optimization," pp. 271–280.

- Borgulya I., (2008) "An algorithm for the capacitated vehicle routing problem with route balancing," *Cent. Eur. J. Oper. Res.*, vol. 16, (no. 4), pp. 331–343.
- Lacomme P., Prins C., Prodhon C., (2015) L. Ren, "A Multi-Start Split based Path Relinking (MSSPR) approach for the vehicle routing problem with route balancing," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 38, pp. 237–251.
- Keskinturk T., Yildirim M. B., (2011) "A genetic algorithm metaheuristic for bakery distribution vehicle routing problem with load balancing," *Symp. Innov. Intell. Syst. Appl.*, pp. 287–291.
- Jozefowicz N., Semet F., Talbi E. G., (2007) "Target aiming Pareto search and its application to the vehicle routing problem with route balancing," *J. Heuristics*, vol. 13, (no. 5), pp. 455–469.

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

**REFACCIONES PARA AUTOS, CAMIONES Y TRACTORES**

**35 ANIVERSARIO** (1981-2018)

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

**418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78**

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



# Entrevista Ing. Oscar Piñón Jiménez

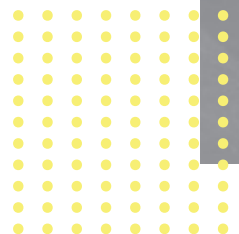
En entrevista para FINGUACH el ingeniero Oscar Javier Piñón Jiménez quien fuera catedrático por más de tres décadas de la Universidad habló sobre su experiencia como docente y consultor, así como de la presentación del libro "Diseño de elementos de concreto reforzados" tomo 1 y 2.

Egresado de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Oscar Javier Piñón Jiménez estudió la carrera de ingeniería civil y posteriormente una maestría en ingeniería con especialidad en estructuras. En el año de 1981 se incorporó como profesor en la UACH prestando sus servicios por más de tres décadas: "Desde enero de 1981 hasta agosto del 2012 de manera ininterrumpida, sin incapacidades médicas, ni permisos de ningún tipo".

"Ser docente, sin duda alguna ha sido la experiencia más satisfactoria de mi ejercicio laboral, por 31 años disfruté de estar en contacto con los alumnos, preparar los temas de cada clase diariamente, asistir con gusto a la impartición de las materias que se me asignaban y después, en la mayoría de los casos, recibir el reconocimiento de los que fueron mis estudiantes y verlos ejerciendo como profesionistas. Como consultor o ingeniero estructurista me siento muy satisfecho, trabajar en esta importante área de la ingeniería, me ha permitido aportar a la sociedad proyectos seguros que cumplan con todas las normatividades vigentes, por eso sigo estudiando y actualizándome diariamente", comentó el ingeniero Piñón.

La importancia de la ingeniería civil en la sociedad radica en planificar y construir proyectos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los seres humanos, transformando los espacios y sus recursos. La opinión del ingeniero Piñón sobre el trabajo actual y el compromiso de los ingenieros civiles en la sociedad es que: "El compromiso principal de un ingeniero o de cualquier profesionista, es desarrollar su labor con un gran sentido de ética personal y profesional, esto es aceptar únicamente los trabajos que se nos presenten, siempre y cuando tengamos la capacidad técnica y la preparación académica necesaria para desarrollarlos de una manera económica, segura y respondiendo ampliamente a las expectativas del cliente o de la sociedad".

El ingeniero civil trabaja en áreas tan cotidianas para el ser humano como la vivienda, el transporte, los servicios públicos, la calidad del medio ambiente, entre otros. El ingeniero Piñón Jiménez a través de su trabajo ha podido contribuir en diferentes construcciones y comentó: "En general, todos los proyectos que realizamos, ya sean pequeños o grandes, se hacen con la idea de obtener una estructura segura y económica, pero en sí existen obras que por sus



# a al car Javier iménez

*dimensiones y características de uso, requieren de consideraciones de análisis más especiales. En estos casos, figuran proyectos que hemos realizado como teatros, cines, puentes y edificios que han requerido de ciertas consideraciones, más allá de las comúnmente requeridas”.*

El pasado 20 de octubre del 2015, el ingeniero Oscar Piñón presentó el libro “Diseño en elementos de concreto reforzado”, tomo 1 y 2, libro elegido como una opción para los estudiantes de ingeniería civil gracias a la calidad en contenido, estructura, imágenes, diagramas y ejemplos prácticos. Sobre el libro comentó: *“Durante el transcurso de años de labor docente, las notas que escribía para impartir mis cátedras se fueron mejorando y actualizando, hasta tener un gran cúmulo de información revisada y actualizada, que fue el motivo por el cual decidí que ésta, podría ser una obra de gran beneficio”.* El libro está dirigido principalmente a los alumnos de ingeniería civil y carreras afines, así como para los ingenieros o profesionistas interesados en el tema.

*“Ser docente, sin duda alguna ha sido la experiencia más satisfactoria de mi ejercicio laboral”*



Libro “Diseño de elementos de concreto reforzado 2”



Ing. Oscar Javier Piñón Jiménez y Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos

Para finalizar, el Ing. Piñón Jiménez hizo una recomendación a los estudiantes de ingeniería civil para fortalecer su formación como profesionistas: *“Indudablemente la preparación y el estudio constante para estar siempre actualizados y poder brindar servicios de calidad, son los factores clave para tener profesionistas mejor preparados, solo así se podrá incidir en lograr un desarrollo social, económico y con una infraestructura propia de sociedades avanzadas en la ciudad de Chihuahua”.*

# Enseñar matemáticas:

## ¿Cómo se hace hoy en día?

¿Cómo enseñar matemáticas? Es una pregunta que se han hecho muchos docentes desde niveles básicos hasta superiores, la razón de esta pregunta se justifica por la gran cantidad de dificultades ampliamente documentadas, que muchos sujetos muestran para aprender matemáticas en el aula.

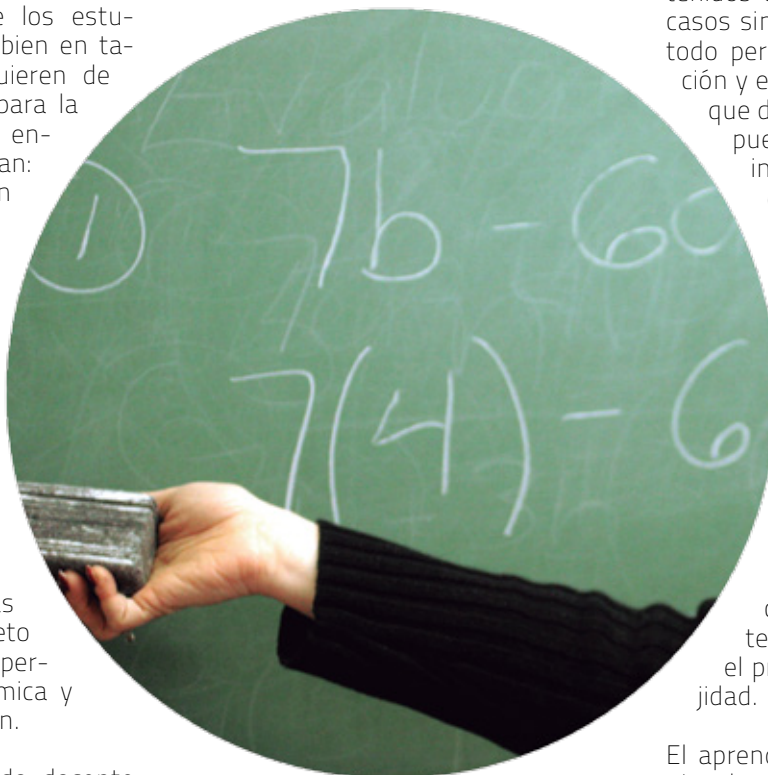
Investigaciones revelan que los estudiantes no se desempeñan bien en tareas matemáticas que requieren de comprensión y habilidades para la resolución de problemas y entre los motivos se encuentran: que algunos la entienden como una materia aburrida por escuchar a los profesores, memorizar lo que sus maestros enseñan y seguir estas técnicas sin tratar de entender los conceptos que se les presentan.

Pero sabemos que esto no ha funcionado hasta ahora; por lo tanto, los profesores deben dar a sus estudiantes las oportunidades de ver las matemáticas como un sujeto vivo, como un estudio que permite la exploración, la dinámica y como una ciencia en evolución.

Uno de los objetivos de todo docente debe ser que el alumno aprenda, pero que no solo memorice, que los conocimientos adquiridos, destrezas, conceptos y valores sean funcionales; es decir, que puedan ser utilizados en las diferentes circunstancias que se le presenten al estudiante.

Muchos autores exponen que la manera de llegar a un aprendizaje significativo, es mediante la construcción del conocimiento en contextos significativos del entorno social, que el estudiante se vuelva un participante activo y responsable de su propio aprendizaje.

Para mejorar la educación matemática se deben encontrar las prácticas de enseñanza que promuevan un desarrollo



conceptual (el saber) un conocimiento procedimental (el saber hacer) la resolución de problemas y el pensamiento de alto nivel.

Dos técnicas de aprendizaje que han provocado gran auge en las últimas décadas y que promueven las características anteriores son: el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Colaborativo (AC).

El aprendizaje basado en problemas es una metodología docente donde el alumno es protagonista de su propio conocimiento, enseña al estudiante los contenidos de la asignatura basándose en casos similares a los que vive, este método permite al estudiante la observación y el análisis de actitudes y valores, que durante el método tradicional no pueden llevarse a cabo. El ABP se inicia con un problema real, en el que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución, el profesor se vuelve un facilitador. Lo más importante en este método es la estructura del problema, ya que este debe presentar un significado ambiguo, ha de ser difícil de definir y no debe de estar limitado a una única solución. Deben de ser problemas abiertos, es decir, que no todos los elementos del problema deben ser conocidos, para que los estudiantes tengan la necesidad de investigar el problema y descubrir su complejidad.

El aprendizaje colaborativo es una técnica de enseñanza, que involucra a grupos de estudiantes donde trabajan juntos, construyen juntos, aprenden juntos, cambian juntos y mejoran juntos, para resolver un problema, llevar a cabo una tarea o crear un producto. En el AC los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros y el propio.

Algunos rasgos que deben cumplir los grupos AC son: interdependencia positiva (todos dependen de todos) logro de un fin común (resolver un problema) consciencia de pertenencia al grupo (los estudiantes son conscientes que pertenecen a un grupo y asumirán las obligaciones que comparten) e interacción cara a cara (el número de integrantes no debe de ser excesivo para que se dé la oportunidad de interactuar con cada uno de los miembros). El profesor es una guía hacia el aprendizaje, de manera que éste cree ambientes interesantes de aprendizaje y actividades para encajenar la nueva información con el conocimiento previo.

Estos aprendizajes no mantienen relación directa con memorización de conceptos, fórmulas y hechos, sino que lo sustentan, es decir, cuando construyen su interacción en las diferentes situaciones de conflicto en las que tienen que negociar con sus compañeros, resolver un problema, llevar a cabo una actividad o lograr objetivos comunes, estas técnicas de enseñanza-aprendizaje mueven al estudiante de una asimilación pasiva, al eje de la construcción activa del conocimiento.

La evaluación de estos dos métodos debe estar pendiente de todo el proceso de construcción del conocimiento y no sólo del final. Esta debe concebirse como un instrumento que retroalimenta, tanto al profesor como al alumno, los profesores deben buscar diferentes formas de evaluación en los ámbitos del saber y del saber hacer. Estos métodos tienen múltiples propósitos y en consecuencia requieren de diversas técnicas de evaluación.

El ABP en matemáticas ha ayudado a reducir los conceptos erróneos que se tienen sobre éstas, se ven mejoras en el conocimiento conceptual (el saber) y procedimental (el saber hacer) existe una activación de conocimientos previos a través del grupo de discusión, se proporciona a los estudiantes la oportunidad de compartir sus pensamientos, intercambiar sus ideas y mejorar su motivación, ya que se dedican a actividades que son más interesantes y significativas para ellos.

Algunas ventajas que se observan al aplicar AC en matemáticas, fueron que los alumnos disfrutaron trabajar en colaboración, se sentían más confiados y se ayudaban para aclarar las soluciones.

Los estudiantes justifican de forma determinante la solución de los problemas y existe una mayor motivación por la materia al trabajar en grupos.

Una de las ventajas que tienen estos dos métodos, es que los estudiantes tienen la oportunidad de argumentar, justificar, explicar, dar contraejemplos

y recibir retroalimentación oportuna a sus preguntas o comentarios; por lo tanto, se construye de una manera más clara y organizada su conocimiento, lo que los hace menos dependientes del profesor.

Para que se vean mejoras en los logros académicos se requiere de un tiempo prolongado y una consistencia por parte de los alumnos, así como el conocimiento fundamental del profesor para impartir la asignatura.

La desorganización, la carga de trabajo y los tutores no familiarizados con estas técnicas, afectan notablemente el desenvolvimiento de los estudiantes. Para el buen funcionamiento de estos métodos, los grupos donde se aplican no deben ser tan grandes, ya que el tutor debe prestar atención a diferentes equipos, lo que limita su utilidad en clases de más de 40 estudiantes.

El docente al enseñar matemáticas debe tomar en cuenta que la causa de que los alumnos le dediquen tiempo a la materia para investigar, buscar y analizar, es la motivación que tengan por ésta, la que proviene de la ejemplificación, de la anécdota, entre otros factores, la cual se trasmite en el planteamiento de tareas que estén relacionadas con su entorno social y realizando actividades en colaboración.

Con estos métodos de enseñanza, los estudiantes van construyendo sus nuevos conocimientos a partir de los que ya tienen. Al momento que el estudiante se convierte en un participante activo, éste determina lo que va aprender y cómo, haciendo conexión con nociones previas y tratando el contenido en una variedad de contextos.



➤ Agustín Javier Tonche Ramos, Adán Pinales Munguía, José Alfredo Rodríguez Pineda, Alejandro Villalobos Aragón y Humberto Silva Hidalgo.

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua / *World Wildlife Foundation, Inc.*, (WWF)  
Finguach Año 2, Núm. 6, diciembre 2015 / febrero 2016

# A Recarga artificial de acuíferos

La recarga artificial de acuíferos es una técnica que consiste en incrementar la recarga natural utilizando el agua de las precipitaciones locales y escurrimientos de estas, el agua reciclada de las plantas tratadoras de agua residual, las extracciones de agua de otros acuíferos y el agua de mar desalinizada, entre otros (SKM, 2010).

Los principales beneficios de la recarga artificial de acuíferos son:

- Estabilización del nivel freático.
- Mejoramiento de la calidad del agua subterránea.
- Recuperación de caudales base.
- Incremento de los niveles freáticos.
- Mejoramiento de la flora y fauna.

La recarga artificial de acuíferos se puede realizar a través de la aplicación de 24 dispositivos o técnicas, que se pueden agrupar en seis categorías (DINA-MAR, 2010):

- A. Sistemas superficiales de dispersión (canales y filtración).
- B. Modificación del canal.
- C. Sistemas profundos (Pozos, sondeos, entre otros).
- D. Sistemas de filtración inducida en los ríos (bancos filtrantes en lechos de ríos y filtración interdunar).
- E. Sistemas de captación de agua de lluvia (SDUS y lluvia).
- F. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenibles (SDUS).



Un ejemplo de la primera categoría se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Esquema de un dispositivo tipo balsa (DINA-MAR, 2010).

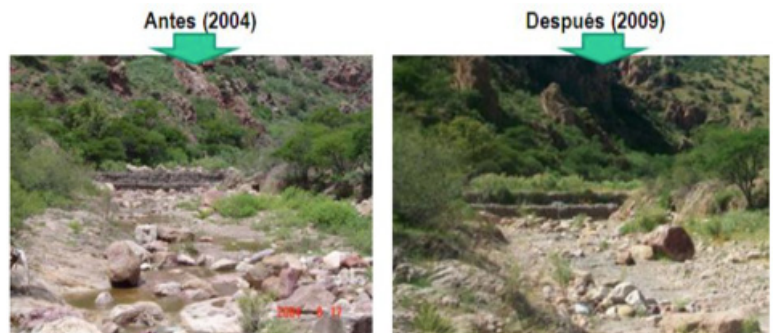
A nivel internacional, varios países en diferentes continentes han utilizado alguno de estos dispositivos o técnicas para implementar la recarga artificial de acuíferos, entre los que destacan: Alemania, Reino Unido, India y Suiza, que utilizan pozos de inyección y extracción de agua subterránea (DWAf, 2007); China utiliza puentes romanos como diques de retención de agua superficial en arroyos; Paraguay y Argentina comparten una extensión denominada El Chaco, cuya red hídrica superficial es reconstruida para aumentar la superficie de infiltración (UNEP, 1995); y Marruecos tecnificó su sistema de riego para controlar la recarga por retorno de riego (Steenbergen & Tuinhof, 2009).

Además de los países anteriormente mencionados, México es uno de los que se suman a la aplicación de algunos de estos dispositivos, ya que cuenta con proyectos piloto como la detección de sitios con mayor recarga en La Paz, B.C., y algunas zonas de recarga como los pozos de adsorción del Distrito Federal, lagunas de infiltración en San Luis Río Colorado, Son. (Figura 2) inundación del Río Nazas en La Comarca Lagunera y la infiltración de agua residual tratada en Aguascalientes, Ags., entre otros (CNA, 2013).



**Figura 2.** Balsas de inundación en San Luis Río Colorado, Sonora (ASLRC, 2007).

Asociada a la experiencia internacional y nacional, el estado de Chihuahua, México, tiene una participación activa en el tema de recarga artificial de acuíferos, con un proyecto piloto denominado Los Ojos del Chuvíscar, en el acuífero de Chihuahua-Sacramento, donde por medio de pequeñas presas de gaviones, se retiene material arrastrado por la corriente, permitiendo infiltrar parte del agua *in situ*, mientras que otro volumen es conducido hacia un pozo de adsorción (Figura 3). Otro proyecto es el de Ciudad Juárez, Chih., donde se instalaron áreas de inundación que están equipadas con sedimentadores y pozos de adsorción, como parte de un plan urbano de manejo de inundaciones.



**Figura 3.** Represa de gaviones para generar flujo subsuperficial en el Río Chuvíscar (Silva, 2010).

Sin embargo, a nivel nacional e internacional ha existido una demanda creciente de agua, para satisfacer las necesidades básicas de la población, lo que ha provocado escases del vital líquido. Es por ello que la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Alianza *World Wildlife Fund, Inc.* (WWF)-Fundación Gonzalo Río Arronte, se encuentran desarrollando el proyecto titulado "Estudio del almacenamiento, inducción y recarga de agua de lluvia en acuíferos de Chihuahua, Chih., 1era y 2da etapa", el cual tiene por objetivo definir las metodologías aplicables a las condiciones ambientales, geológicas, económicas y sociales del estado de Chihuahua.

# Petrología y petrografía del corte en el cerro de San Charbel

## Chihuahua, Chih.

La geología es la ciencia encargada de estudiar la tierra y es por ello que los geólogos son los encargados de estudiar los procesos y eventos que han cambiado la superficie de nuestro planeta.

Todos estamos al pendiente de las noticias cuando se reporta la destrucción causada por los terremotos o erupciones volcánicas, sin embargo también todos hemos quedado sorprendidos por la belleza de las Barrancas del Cobre o de las Dunas de Samalayuca.

Una rama poco conocida es la "geología urbana". Ésta se encarga de describir y estudiar los fenómenos geológicos relacionados con el espacio en el cual se asienta una ciudad, afortunadamente para nosotros en la Cd. de Chihuahua existen aún varios sitios en los cuales se puede hacer geología urbana. Uno de estos sitios de interés es la serie de cortes ubicados cerca del templo de San Charbel, este afloramiento ubicado en la porción norponiente de la ciudad de Chihuahua se caracteriza por presentar actividad volcánica de tipo explosivo ocurrida durante el periodo terciario (en un rango de 66 a 5 millones de años).

Al realizar la cartografía geológica en la zona de estudio se pudo identificar la presencia de depósitos volcanoclásticos (mezcla de materiales volcánicos y de sedimentos, así como depósitos de caída de ceniza). Basándose en las observaciones de campo y las características petrológicas y petrográficas, las rocas constituyentes de los depósitos del área de estudio han sido clasificadas como Toba Lítica, Toba Vítreo y Toba de Ceniza, las cuales poseen una composición mineralógica diversa.

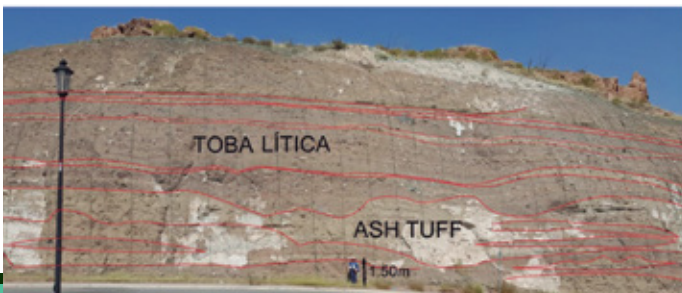


Figura 1. Afloramiento con pseudoestratificación de Tobsas Líticas y Tobsas de Ceniza.



Figura 2. Fotografía con evidencia de los distintos tipos de líticas en Toba Lítica.

Con base al análisis petrográfico realizado en las instalaciones del laboratorio de Geología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, se observan la presencia de fragmentos de andesita, basalto, riolita y rocas intrusivas con presencia de: cuarzo, feldespato, plagioclasa, anfíbol y vidrio.

Las Tobsas Vítreas (producto del enfriamiento de cenizas a tan alta temperatura que se cristalizan rápidamente) presentan fragmentos de líticas (rocas) de igual composición que las tobas, dentro de una matriz vítrea. Los depósitos de ceniza presentan cristales de cuarzo muy pequeños, que son sólo visibles en microscopio y en muy poca cantidad, sugiriendo que son resultado de contaminación durante la deposición de la ceniza; no siendo concluyentes para suponer que los depósitos sean resultado de flujos ocurridos por acción del agua que pudiera llevar los materiales del suelo mezclados con cenizas.

Los resultados obtenidos tienen por objetivo aportar datos para la mejor comprensión de la geología en la ciudad de Chihuahua, además de contribuir al mejoramiento de la información geológica disponible para consulta.





# Maestría de Ingeniería en Computación

La Maestría de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua ha sido evaluada como un nivel "en desarrollo" de acuerdo con el Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) de CONACYT. El campo de orientación al cual corresponde, lo clasifica como un posgrado con orientación profesional.

Este programa promueve la formación de las competencias en innovación y desarrollo tecnológico, diseño e implementación de sistemas, verificación y validación e investigación tecnológica, con orientación al campo de la consultoría y a la gestión de nuevos e innovadores productos tecnológicos.

Los aspirantes a la Maestría en Ingeniería en Computación deben contar con un título profesional que los avale en las siguientes áreas del conocimiento:

- Ciencias de la computación.
- Tecnologías de la información.

El egresado será capaz de identificar áreas de oportunidad, gestionar estrategias y soluciones, comunicar resultados y transferir tecnología, aplicando consideraciones éticas, sociales, legales y económicas, en un marco de valores humanos.

## Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento

La Maestría en Ingeniería en Computación está ubicada en el área de Ciencias de la Tecnología, por lo que el desarrollo de los profesores y estudiantes está orientado principalmente al desarrollo y aplicación de conocimientos de vanguardia adquiridos en estos rubros. De acuerdo con las áreas que integran la Maestría en Ingeniería en Computación, las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) son dos:

a) Sistemas de Información: la alta disponibilidad de tecnologías computacionales y de comunicación obliga a generar espacios en los cuales existan los recursos tecnológicos pertinentes para que la sociedad interactúe con la computación. La localización y la identificación de las actividades que una persona desarrolla son dos retos importantes para la integración de sistemas y las Tecnologías de la Información (T.I) que den soporte a estas actividades.

En estas LGAC, la tendencia se enfoca a identificar, diseñar, analizar y generar herramientas y/o sistemas que consideran la movilidad de las personas (computación basada en localización) desde el punto de vista tecnológico a través de la integración de tecnologías existentes y emergentes, redes de sensores, computadoras, telecomunicaciones, Internet y componentes de software; tendrá impactos positivos en temas que plantea la agenda nacional digital y que permitirán aportar soluciones en aspectos prioritarios como los ecosistemas y desarrollo sustentable, salud y soporte a personas con necesidades especiales, educación y tecnologías de comunicación.

La integración de tecnologías en contextos sociales podría afectar la naturaleza de las actividades del usuario, por ello los retos de generación de espacios de interacción entre el humano y la computadora son también abordados en esta línea de trabajo.

Como parte de la línea de sistemas de información el programa educativo de Maestría en Ingeniería en Computación hace énfasis en el tema de la inteligencia computacional; uno de los principales retos de la sociedad moderna

es aprovechar de manera óptima los recursos disponibles para la solución de problemas, el recurso computacional es la base fundamental, si se soporta en un conocimiento y habilidades adecuados.

La inteligencia computacional se orienta al diseño, análisis e implementación de estrategias de solución, a problemas complejos en la industria, academia y gobierno. Caracterizar la complejidad de estos problemas es de primordial interés en esta área, donde el modelado matemático y la simulación son los elementos esenciales.

Entre las estrategias de solución a fomentar se enumeran: los algoritmos basados en cómputo evolutivo, redes neuronales y lógica difusa (borrosa).

Las materias que forman un perfil en esta LGAC son:

1. Computación móvil y distribuida
2. Desarrollo de aplicaciones móviles
3. Redes inalámbricas
4. Inteligencia de negocios
5. Minería de datos
6. Tópicos selectos de sistemas informáticos
7. Interacción humano-computadora
8. Seguridad informática:
  - Aprendizaje máquina
  - Reconocimiento de patrones
  - Tópicos selectos de I.A
  - Sistemas lógicos
  - Sistemas de búsqueda y razonamiento
  - Aplicaciones de I.A. en la industria

b) Automática: Los principales alcances dentro de estas LGAC se orientan hacia la aplicación a la informatización y automatización de procesos. Se desarrolla la capacidad de aplicar herramientas y técnicas para el desarrollo de sistemas informáticos/automáticos que favorezcan un desempeño competitivo de la empresa.

La industria en general y la industria de la transformación en particular se encuentran inmersas en un ambiente de continuo cambio originado principalmente por la evolución de la ciencia y tecnología. Por tal razón el sistema de manufactura se encuentra condicionado a la fabricación de productos de mejor calidad, a mejor precio y en menores tiempos de entrega.

Por lo tanto es imperativo realizar investigaciones que conduzcan al desarrollo y aprovechamiento de nuevas tecnologías para su aplicación en la industria de la transformación. En el sistema de manufactura (piso de producción) de una planta se encuentran tecnologías asociadas a elementos físicos (equipos de fabricación) elementos abstractos ubicados en el área conocida como tecnología blanda (filosofías orientadas a la administración de la producción) y elementos *software* que apoyan en la planeación y control del sistema.



Ante este panorama se encuentran diferentes áreas de la automatización, de las cuales en el programa de la Maestría en Ingeniería en Computación se trabajarán las siguientes:

- Integración de sistemas de manufactura
- Modelado de sistemas de manufactura
- Automatización de procesos de fabricación

Las materias que dan soporte a estas LGAC son:

- Automatización industrial
- Informática industrial
- Sistemas distribuidos
- Tópicos selectos de automatización
- Sistemas embebidos
- Robótica

Los periodos de admisión y recepción de documentación de aspirantes, se llevan a cabo durante los meses de mayo y noviembre. Mayor información se puede localizar en la página de internet de la Facultad de Ingeniería, en el apartado de Posgrado.

# Protégete del Frío

EN ESTA TEMPORADA INVERNAL TOMA EN CUENTA LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES

Para **PREVENIR QUE LAS TUBERÍAS DE AGUA SE CONGELEN** y revienten por el descenso en las temperaturas:



• **PROTÉGELAS CUBRIÉNDOLAS**

con papel periódico sujetándolas fuertemente con cinta y cúbrealas con hule espuma o tubo de plástico.

• Muy importante: cierra la llave de paso a tu casa y la del aljibe, abre todas las llaves para que las **TUBERÍAS** queden **VACÍAS**, así **EVITARÁS QUE SE CONGELEN Y REVIENTEN**.

• Consume **ABUNDANTES LÍQUIDOS**, frutas y verduras ricas en **VITAMINA C**



• **ABRÍGATE BIEN**, evita los cambios bruscos de temperatura y las exposiciones prolongadas a la intemperie.



• Si está encendido el calentón **ABRE** al menos dos **VENTANAS PARA VENTILAR** (15 cms. aproximadamente).

• **APAGA EL CALENTÓN ANTES DE IRA DORMIR**



• **NO SOBRECARGUES** las tomas eléctricas



• Integra un kit de **EMERGENCIA**



• **PON ATENCIÓN A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA**



# EL COMPONENTE

# IDEAL

## Para los concretos de alto desempeño

## PERMITE ALCANZAR ALTAS RESISTENCIAS



Así como:

- Larga vida en ambientes severos. <
- Resistencia al ataque de sulfatos. <
- Mitiga la reacción álcali agregado. <
- Mejora la trabajabilidad. <
- Reduce la permeabilidad. <

# microSilix

**Ventas:**

**Tel. 01 800 1111 422**

**svaldezj@gcc.com**



Asistencia Técnica: [asistec@gcc.com](mailto:asistec@gcc.com)  
Av. Homero 3507 Complejo Industrial  
CP 31109, Chihuahua, Chih.