



## RELATORÍA DE MESAS TEMÁTICAS DEL QUINTO CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2019

**Relator Técnico del Congreso: Dr. José Antonio Quevedo Tizado**

### **Mesa 1 Modelación Hidroagrícola**

Presidente: Dr. Carlos Fuentes Ruiz

Relator: M.I. Yessica Gómez Pérez

La mesa inició a las 16:05 horas con una breve introducción por parte del presidente, Dr. Carlos Fuentes, quien explicó en que consiste la Modelación en el tema Hidroagrícola.

Se presentaron cinco trabajos con una duración de 15 minutos por expositor y se dieron 5 minutos para preguntas y discusión.

Los temas que se presentaron fueron: Gabbioni: una herramienta para el diseño de presas de gaviones; simulación del crecimiento de papa mediante el uso del modelo "simple" en Los Mochis, Sinaloa; Diseño de redes de riego mediante algoritmos de evolución diferencial y colonia artificial de abejas; modelo "simple" para simulación de rendimiento de maíz en el estado de Zacatecas, México; Evaluación de modelos empíricos para estimar radiación solar global diaria en Chapingo, México.

Las presentaciones tuvieron una audiencia constante de 80 personas con una participación activa por parte de los asistentes, por lo que se suscitó una discusión amplia y nutrida en cada una de las presentaciones. Las principales dudas por parte de la audiencia estuvieron relacionadas con lo referente al periodo de tiempo necesario para realizar una adecuada calibración y validación de los modelos presentados. Una de las conclusiones generales fue con el desarrollo de sensores electrónicos de nueva generación, a precios accesibles, que permiten monitorear la mayoría de las variables físicas, presentan algunas ventajas sobre los modelos matemáticos o tienen a complementar estos últimos.



## **Mesa 2** **Distritos y Unidades de Riego**

Presidente: Ing. Jorge A. Lomelí Osuna

Relator: M.C. Ernesto Sifuentes Ibarra

En esta mesa se programó la presentación de 9 ponencias, de las cuales se presentaron 8.

Se abordaron temas relacionados con la elaboración de Planes Integrales de Riego dinámicos para escenarios climáticos y operativos basados en el concepto de día-grado-crecimiento. Se recomendó el uso de sensores remotos para la validación de la superficie sembrada y monitoreo de cultivos en los distritos de riego. Se presentó una propuesta de software para la recaudación y emisión de los permisos únicos de siembra de los módulos de riego operado a través de una plataforma (nube). Se presentó un análisis detallado de la problemática actual de los Distritos de Riego en México, donde se concluyó la necesidad de realizar un diagnóstico para definir acciones de mejora con inversiones; se sugirió la participación del gobierno como ente rector y el uso de tecnología de vanguardia para mejorar el servicio de riego y se resaltó la existencia de una crisis en la gestión integral de los Distritos de Riego. Se mencionó la importancia de las inversiones en la infraestructura hidráulica para mejorar la eficiencia en el uso del agua. Se presentó un análisis detallado de los trabajos técnicos para la sobreelevación del Canal Humaya con la finalidad de aumentar su capacidad de conducción de 80 a 120 metros cúbicos por segundo.

Finalmente se presentó un análisis general de las Unidades de Riego en nuestro país, donde se concluyó que no existe una base de datos confiable, y se requiere implementar las acciones que permitan conocer con la mayor precisión posible cuantos son, que superficie representan y cuantos usuarios la conforman.



### Mesa 3 Temas emergentes

Presidente: Dr. Carlos Alberto Chávez García

Relator: M.C. Francisco García Herrera

Se presentaron una serie de conferencias interesantes relacionadas con la problemática y solución de algunos problemas del agua a través de temas de diversa índole:

Iniciando con el apoyo internacional prestado a través de un convenio de colaboración México-Bolivia-Alemania, para realizar cursos talleres de capacitación en poblaciones de Bolivia buscando la mejora del reúso y tratamiento de aguas residuales, así como la recuperación y reutilización de efluentes; apoyo en la generación de normatividad en relación a la descarga y uso de aguas residuales apegado a la “Ley de Aguas” de Bolivia, buscando la reducción de riesgos en el uso de éstas aguas, con buenos resultados en el apoyo por parte técnicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Se expuso como apoyo a la metodología de investigación el uso del portal Scopus para la búsqueda de literatura relacionada con algún tema de investigación, ejemplo de búsquedas personalizadas en todo el mundo buscando en diversos países y/o investigadores relacionados con el tema en valoración o relacionados con el mismo.

Se trataron temas de importancia y actualidad como el “Análisis de tecnologías de internet de las cosas (*Internet of Things* –IoT-)” aplicado a la transmisión de datos desde sistemas de bombeo en unidades de riego, herramientas que aún se encuentran en investigación cuando se tratan como un sistema, pero que permite vislumbrar el futuro cercano considerando que esta tecnología reúne varias características como el uso de la red global, tecnologías de soporte y aplicaciones que en forma coordinada permitan de manera remota extraer información para distintos escenarios basados en Sistemas microelectrónicos, comunicaciones inalámbricas y por supuesto software que permita la administración y aplicación de las tecnologías actuales.

En el caso particular señalado es una tecnología a probar, que puede coadyuvar en el monitoreo de las extracciones a un bajo costo con la meta de implementar políticas para el control de extracciones en los acuíferos.

Se presentaron diversas aplicaciones informáticas: la primera en un ambiente de desarrollo rápido de aplicaciones para el apoyo en el diseño de canales usando métodos numéricos con una memoria de cálculo que permita al proyectista familiarizarse con la forma de cálculo del proyecto e integrarlo a los informes de diseño. La segunda aplicación sobre el ambiente de Excel, que permite al proyectista trabajar directamente en la hoja de cálculo como complemento para



generar reportes de cálculos hidráulicos en el diseño de tuberías ciegas tuberías de servicio mixto y tuberías telescopiadas (portalaterales), usando para ello los criterios de Hazen-Williams, Manning y Scobey; de la misma forma cálculos de diseño agronómico en la determinación de la evapotranspiración, calendario de riego, precipitación efectiva, diseño agronómico todo esto integrado en menús y formularios al estilo de Excel.

Se presentó una propuesta alternativa de cultivos verticales en interiores, su viabilidad y perspectivas en México, en metodologías como: acuaponía, jardines hidropónicos en zonas urbanas, granjas o huertas verticales y el uso e impacto de luz led; así como avances en la agricultura de precisión y del futuro con el mínimo consumo de recursos.

Finalmente, y no menos importante, se expuso la historia de la ecuación de Bernoulli, su desarrollo y ubicación en la línea de tiempo hasta la era moderna y el encuadre en la parte de la mecánica de fluidos que hoy conocemos como "Hidráulica" y el uso de sustantivos derivados de la misma, así como el uso tal vez incorrecto de algunos conceptos usados por los ingenieros como: *momentum*, hidrodinámica, entre otras.



## **Mesa 4**

### **Manejo integral de cuencas hidrológicas, drenaje y contaminación agrícola**

Presidente: Dr. Ignacio Sánchez Cohen

Relator: M.C. Zenaida Rossana Porras Jorge

En esta mesa se presentó la evaluación de las zonas de extracción del acuífero del Valle de Tecamachalco, cuyas aguas son usadas en su mayoría para actividades agrícolas. Dicho acuífero se encuentra sobreexplotado por lo que se plantean escenarios para su recuperación. Después fue expuesto un enfoque metodológico, la “tomografía hidráulica” para caracterizar la forma y límites de una cuenca subterránea, el cual se encuentra todavía en desarrollo. Por otra parte, se analizó un análisis “forense” de la falla de una estructura hidráulica, resaltando la importancia en la determinación del Periodo de retorno para el diseño. Enseguida se detalló el diagnóstico de la influencia de la calidad de suelo y agua en el desarrollo óptimo de un cultivo, teniéndose como caso de estudio el cacao. En otra ponencia se presentaron las recomendaciones para la aplicación de lavado de suelos afectados por sales, con el propósito de recuperar las condiciones productivas de estos. Finalmente se analizó el efecto de la instalación de un sistema de drenaje parcelario subterráneo controlado, resultando en incrementos importantes en los rendimientos.



## Mesa 5 Ingeniería de Riego

Presidente: Dr. Fidencio Cruz Bautista

Relator: Dr. Benjamín Lara Ledesma

Se presentaron seis (6) conferencias: Universidad de Arizona, USA; Universidad Agraria la Molina, de Lima, Perú; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Universidad de Sonora; Colegio de Postgraduados y la Universidad de Chapingo. Las cuales consistieron en lo siguiente:

1) Del trazo de redes de riego utilizando dos métodos heurísticos, el de la colonia de hormigas y el de algoritmos genéticos.

2) Del cultivo de la lechuga regada con agua contaminada con la bacteria E. Coli, y se evaluó el riesgo de que el cultivo salga contaminado, para ello se implementó un método con un enfoque cuantitativo. La contaminación de la lechuga se encontró en la zona de riego por canales de Yuma y también en el estado de California.

3) Diseño de redes de riego por turnos utilizando el método heurístico de algoritmos genéticos, haciendo uso del factor energético.

4) Se abordó el tema sobre la aplicación del agua en riego localizado concluyendo que es mejor utilizar el enfoque de dosis de riego para el diseño y la programación del riego.

5) Se evaluó la reducción del volumen de agua en el cultivo de arroz con una disminución entre el 40 y 50% sometiendo a estrés hídrico al cultivo y cuyo rendimiento no varió en comparación con el riego tradicional (inundación).

6) Diseño de redes de riego utilizando el software EPANET con la metodología de pérdida de carga unitaria máxima, que se comparó con otras metodologías obteniéndose resultados similares.



## **Mesa 6** **Riego por Gravedad Tecnificado**

Presidente: M.I. Mario A. Montiel Gutiérrez

Relator: M.C. Francisco Raúl Hernández Saucedo

En la mesa de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT) acudieron 70 asistentes y se presentaron 8 trabajos en los que se identificaron 2 temas principales:

- 1) Experiencia en la Coordinación, seguimiento y Evaluación por parte de las instituciones, quienes concluyen que a pesar de algunas limitaciones operativas, los resultados muestran el rescate de volúmenes importantes de agua en las parcelas.
- 2) El uso de herramientas informáticas para el registro y análisis de datos hidrométricos, así como para el diseño y evaluación del riego, han sido clave para obtener diseños y recetas de riego prácticas con las que se mejore la eficiencia y productividad del agua de riego.



## **Mesa 7**

### **Sensores remotos y agricultura de precisión**

Presidente: Dr. Jorge Flores Velázquez

Relator: M.C. Sergio Iván Jiménez Jiménez

A pesar de que la agricultura de precisión es un área del conocimiento con desarrollada desde los años 60 del siglo pasado, también es cierto que el avance tecnológico ha reconvertido los conceptos para consolidarse como una potente herramienta en la teledetección de rasgos de la superficie de la tierra con aplicaciones diversas entre las cuales resalta el sector agrícola.

El avance tecnológico entre sensores, programadores y dispositivos móviles de la más diversa aplicabilidad, es lo que ha replanteado el hecho de hacer agricultura de precisión, sobre todos en países emergentes donde el acceso a información satelital en tiempo y espacio no era posible.

El uso de plataformas móviles de corto alcance (drones) con cámaras visibles, son suficientes para el seguimiento de rasgos de interés en los cultivos. Entre las ponencias presentadas, basa su aplicabilidad de estas herramientas, mediante el uso de imágenes espectrales tomadas desde un dron, cuyo objetivo fue determinar la altura del mismo

En la mesa 7 Sensores Remotos y Agricultura de Precisión, 6 ponencias fueron presentadas. De las presentaciones, dos aspectos son relevantes, uno es la generalización del uso de drones, como vehículos para transportar los dispositivos para la adquisición de datos y dos, el uso de imágenes como materia prima para la obtención de datos a interpretar, a partir de los cuales establecer parámetros descriptivos de la o las variables pro analizar.

En general, de acuerdo a la temática del congreso, se explota el y uso de estas herramientas (drones y sensores) en el ámbito agrícola. De los análisis de las ponencias de esta mesa, resalta la aplicabilidad de la técnica en dos grupos, el primero a cultivos extensivos, y de mayor impacto nacional como es el maíz; y el segundo el tema hidrológico.

En el tema de flujos de agua, se menciona la practicidad de las herramientas de percepción remota para el análisis de volúmenes y su modelación. Por un lado en el tema de cosecha de lluvia para aprovechamiento en zonas urbanas, también conocida como agricultura urbana, y en temas extensivos la modelación hidrológica con resultados sobre régimen de escurrimiento, volúmenes captados y consecuentemente, programación de cultivos

En cuanto al grupo aplicable a cultivos, afianza la aplicabilidad a la agricultura de precisión, específicamente en el área de planeación de los recursos hídricos en zonas de riego, estableciendo planes de riego basado en estrés hídrico, seguimiento del cultivo y estimación de cosechas.



## **Mesa 8** **Sequías y cambio climático**

Presidente: Dr. Luis Alberto Villareal Manzo

Relator: M.C. José Rodolfo Namuche Vargas

En esta mesa se presentaron 5 ponencias. En la primera se trató el tema del Análisis Regional de Sequías utilizando herramientas estadísticas y programas diseñados para automatizar dicho análisis, como es el caso del L-RAP. Asociado a lo anterior se expuso la metodología para determinar los índices de cambio climático, en los que se incluyen las variables de precipitación y temperatura; en particular se presentó el caso de estudio del estado de Zacatecas. Se hizo énfasis en la revisión de la calidad y homogeneidad de los datos disponibles, así como las tendencias de los mismos. En otra ponencia se presentó el tema de monitoreo de sequía y la propuesta metodológica para la detección de situaciones de alerta en el sector agrícola mediante la determinación de un índice de estrés agrícola utilizando la herramienta ASIS-País de la FAO. A continuación, se analizó el tema de agua virtual en el periodo del TLCAN, en donde se revisó la metodología de la CONAGUA para establecer este índice. De lo anterior se concluyó que México es un importador neto de agua virtual la cual obtiene principalmente del intercambio con EUA, sin que esto haya representado una disminución del estrés hídrico que vive el país. Finalmente se dio la ponencia en la que se analizó la precipitación de la región Andina de Bolivia, mediante series de datos históricas.



## Reporte Fotográfico





Quinto  
Congreso Nacional  
de Riego y Drenaje  
**COMEII-AURPAES 2019**  
Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



**AURPAES, S.C.**  
Asociación Mexicana de Ingenieros Profesionales en Riego y Drenaje

