



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

A las 8:30 horas del miércoles 01 de febrero de 2012, en las instalaciones de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, mediante convocatoria de la Secretaría Técnica, los que participan en el Consejo Académico del Agua, procedieron a celebrarla bajo los siguientes puntos:

1. Mensaje de apertura: Ing. Ramiro González De La Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua.
2. Aprobación y firma de las actas de las sesiones anteriores.
3. Presentación del tema "*Propuesta metodológica para definir y preservar áreas con las condiciones propicias para considerarles como zonas de recarga de acuíferos*", a impartirse por parte del Dr. Roberto Maciel Flores, el Dr. José Rosas Elguera y la Mtra. Laura E. Peña García, de la UDG, así como estudiantes de la misma universidad.
4. Presentación del tema "*Síntesis de nanofibras para su uso como recurso complementario en plantas tratadoras de aguas residuales*", por parte del Dr. Víctor Manuel Castillo Vallejo, de la UDG.
5. Asuntos varios.
 - Organización del Foro.

INTERVIENEN:

1. Ramiro González de la Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua y Representante de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
2. Carlos Hernández Solís, Representante del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado.
3. Manuel Montenegro Frago, Representante de la Universidad Panamericana.
4. Carlos Velasco Picazo, Representante del Colegio de Jalisco.
5. Anahí Copitzky Gómez Fuentes, Representante del Colegio de Jalisco.
6. Ofelia Begovich Mendoza, Representante del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara.
7. Roberto Maciel Flores, Representante de la Universidad de Guadalajara.
8. José G. Rosas Elguera, Representante de la Universidad de Guadalajara.
9. Laura E. Peña García, Representante de la Universidad de Guadalajara.
10. Víctor Manuel Castillo Vallejo, Representante de la Universidad de Guadalajara.
11. Karen Paola Sepúlveda Ruiz, Estudiante del CUCBA de la Universidad de Guadalajara.
12. Marisol Alejandra Fletes Morales, Estudiante del CUCBA de la Universidad de Guadalajara.
13. Roberto Arteaga Torres, Estudiante del CUCBA de la Universidad de Guadalajara.
14. Armando Castillo V., Estudiante del CUCBA de la Universidad de Guadalajara.
15. Guillermo Vargas Rojano, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
16. Martín Armando Velasco, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
17. Job Godoy G., Representante de la Comisión Nacional del Agua.
18. Blanca Zepeda Mendoza, Representante de la Comisión Nacional del Agua.



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

19. Eugenio García Barajas, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
20. Saúl Valdez Zepeda, Representante del Centro de Enseñanza Técnica Industrial.
21. Tomás Ávalos Sánchez, Representante de la Universidad Tecnológica de Jalisco.
22. Margarita Román Miranda, Representante del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
23. Por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco: Héctor J. Castañeda Nájera, Director de Cuencas y Sustentabilidad; Salvador Rosas Pelayo, Director de Apoyo a Municipios; Jorge A. Heyser Beltrán, Director de Administración; Francisco Fernando Rodríguez Ibarra, Director de Planeación Estratégica; Jessica González Alcalá, Directora de Comunicación Institucional; Armando Marín Ocampo, Gerente Técnico Consultivo; Armando Muñoz Juárez, Gerente Gestión de Cuenca; Sofía Hernández Morales, Jefa de Programas Interinstitucionales; Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de la Cuenca Lerma; Olga Villegas Flores, Analista de Comunicación; y Gonzalo Álvarez Tostado, Fotografía y Video.

DESARROLLO:

El Dr. Roberto Maciel inició la ponencia indicando que la pregunta base de la investigación titulada "*Propuesta metodológica para definir y preservar áreas con las condiciones propicias para considerarles como zonas de recarga de acuíferos*" es: cuáles son los factores para definir las zonas aptas a la recarga, esto se tomó como punto de partida para generar hipótesis que se analizaran y posteriormente abonaran a un Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta de toma de decisiones.

Por otro lado, indicó que para la Universidad de Guadalajara es importante vincular a sus estudiantes con instituciones de investigación para darles más impulso a sus proyectos y que los resultados y productos de los mismos puedan ser aplicados.

Paola Sepúlveda Ruiz, en representación del equipo de estudiantes del CUCBA de la Universidad de Guadalajara, retomó la ponencia con una reflexión sobre la disponibilidad del agua en el mundo, recordó a los consejeros que del agua total de nuestro planeta sólo el 3% es dulce, de la cual el 79% es hielo, el 20% es agua subterránea y sólo el 1% es agua superficial de fácil acceso.

En este contexto se concluye que el agua subterránea debe de ser considerada como reserva estratégica, ya que abastece gran parte de las poblaciones y permite el desarrollo económico, sin embargo es muy susceptible a la contaminación y a la sobreexplotación.

Indicó que en la actualidad no hay normas que protejan las zonas de recarga de acuíferos, aunque las hay sobre la inyección de agua o la realización de pozos de absorción, no resultan suficientes. Por lo anterior se generó una propuesta metodológica para identificar y conservar áreas susceptibles a la recarga de acuíferos.



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

Para identificar las zonas de recarga de la zona de estudio se elaboraron planos por factores o parámetros que favorecen a la infiltración, ponderándolos con valores cualitativos de 1 a 5, según la importancia que representan para la infiltración. La información resultante se integró en un SIG, junto con la carta topográfica 1:50,000 del INEGI, como información de base, y una cuadrícula referenciada de 5 km de lado, en la que se sobrepuso la información y se generó una sumatoria de los valores asignados a los parámetros evaluados para cada cuadrante.

Los factores directos que fueron analizados son la precipitación, la litología, las estructuras geológicas y el suelo. De éste último se evaluaron las condiciones de la superficie del terreno, la porosidad, la conductividad hidráulica y el contenido de humedad en el suelo. Los factores indirectos que se tomaron en cuenta son el uso de suelo, la cobertura vegetal, la pendiente y las cuencas.

Por ejemplo, al evaluar la litología se consideró al aluvión con mejor parámetro de infiltración, seguido por la Toba Tala. Al analizar las estructuras geológicas se consideró la presencia de fallas y fracturas, ya que conectan estratos permeables con estratos impermeables. Para la precipitación se consideró el promedio de Guadalajara de 1079 mm por año. Sobre el uso de suelo se comentó que el uso forestal es el más adecuado para la infiltración, mientras que el uso urbano es el que tiene menor permeabilidad. Para evaluar la pendiente se generó un modelo de elevación digital y se asignaron distintos colores a los valores de las pendientes para facilitar su visualización e interpretación.

Al sobreponer los parámetros valorados se identificaron las zonas susceptibles a la recarga de aguas subterránea, como resultado de esta investigación se definieron cinco zonas de interés, una de las cuales se encuentra dentro del área natural protegida del Bosque de La Primavera, otras dos se encuentran parcialmente en dicha zona, y dos más se encuentran completamente fuera de ella.

Se concluyó que esta metodología se puede perfeccionar, por ejemplo se puede sustituir el sistema de cuadrantes por otro de polígonos que se apegue a la realidad, se pueden incluir datos del subsuelo como secciones geológicas y datos de geofísica, así como incluir información de campo más detallada.

El Dr. Roberto Maciel indicó que no se cuenta con información respecto a los cortes litológicos de los pozos. Por otro lado denotó que las zonas identificadas como susceptibles a infiltración son de interés para su atención y conservación que garantice la recarga en la zona, ya que si se urbanizan el agua se estancará y después se evaporará en vez de infiltrarse, por lo que no se debe conceder un cambio de uso de suelo para urbanizar.

El Ing. Guillermo Vargas Rojano indicó que la CONAGUA puede proveer información de cortes litológicos, datos de geofísica y otros relacionados con el agua subterránea que resulten de utilidad para la investigación presentada; dicha información se puede solicitar al Ing. Martín Velasco, Jefe de Aguas Subterráneas de la CONAGUA. Además, el Ing. Carlos Hernández del SIAPA indicó que tiene un estudio geohidrológico de los acuíferos Atemajac y Toluquilla, realizado en el año 2003, que se puede compartir.



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

El Dr. Manuel Montenegro preguntó qué se está haciendo con las aguas residuales del Estadio Omnilife y la Villa Panamericana, ya que esta zona tiene una evidente depresión y si no existe un lago es porque la infiltración es eficiente y con ello se identifica como zona de recarga. Al respecto el Ing. Guillermo Vargas Rojano indicó que en este momento no se están generando aguas residuales en la Villa Panamericana, las que se produjeron durante los juegos panamericanos ya se retiraron, una parte se pudo haber evaporado o infiltrado. Además, el Lic. Héctor Castañeda indicó que el Estadio Omnilife tiene su PTAR y no descarga al drenaje y alcantarillado, sino que reutiliza su agua tratada para riego interno de áreas verdes; sin embargo en la zona de El Bajío existe desarrollo urbano, por ejemplo está la Universidad Cuauhtémoc, el Colegio México, bodegas y laboratorios, y no todos cuentan con una PTAR.

El Ing. Armando Marín preguntó hacia dónde va el agua que se infiltra en la zona de El Bajío. Al respecto Maciel Flores indicó que no existen estudios específicos sobre ello, sin embargo por la pendiente del terreno se concluye que va hacia Zapopan, se especula que se dirige al Bosque Los Colomos.

Se comentó que cuando se desarrolló el Centro Comercial Pabellón hubo mucha oposición social hacia dicho desarrollo, y aunque no era atribución de CONAGUA, los ayuntamientos y la SEMARNAT involucraron a dicha institución. Se concluyó que lo importante es que si se llega a desarrollar algún sitio se aplique un proyecto que mitigue las afectaciones, el espíritu de la Ley de Protección al Ambiente no es impedir, sino mitigar. De manera que para estos casos se debe estimar la cantidad y las dimensiones de los pozos que devuelvan al acuífero lo que naturalmente se hubiera infiltrado en el espacio que se va a impermeabilizar con el proyecto, y en cierta forma así se retoma la condición natural.

El Dr. Manuel Montenegro opinó que además de conservar zonas de cuerpos de agua y zonas federales, se deben conservar zonas naturales por sí mismas. En relación a ello el Lic. Héctor Castañeda compartió el ejemplo de la Cuenca de El Ahogado, en la que se ha trabajado en un grupo interinstitucional y la Comisión Estatal del Agua de Jalisco desarrolló una herramienta a utilizar para la toma de decisiones, a través de un Sistema de Información Geográfica. A pesar de estos esfuerzos, no existe garantía de que los ayuntamientos utilicen esta herramienta, es por esta razón que no se espera a que ellos identifiquen los elementos prioritarios en el mismo sistema, sino que se procesa y se les comunica directamente, y así se ha trabajado, con este SIG se pueden tomar decisiones importantes.

El Ing. Carlos Hernández consideró que el Consejo Académico del Agua debe comprometerse a participar en el seguimiento de iniciativas que impulsen el valor del agua, su manejo adecuado, su estudio y su cuidado, por ejemplo mediante la creación de posgrados relativos al tema del agua y al medio ambiente. En relación a ello el Dr. Roberto Maciel propone que se realice un Diplomado sobre el tema del agua, en el que se generen SIG como herramientas de evaluación y de toma de



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

decisiones, de manera que cada alumno realice un producto final que se a una herramienta útil y un resultado de investigación.

Al respecto el Ing. Ramiro González comentó que se pueden generar puntos de acuerdo específicos que se les dé seguimiento en las próximas reuniones, de manera que se informen los avances posteriormente.

Para continuar la sesión el Dr. Víctor Castillo dio inicio a su ponencia sobre la síntesis de nanofibras para su uso como recurso complementario en plantas tratadoras de aguas residuales, proyecto de investigación del Centro Universitario de los Valles de la Universidad de Guadalajara con resultados parciales exitosos, que tiene potencial para escalarlo y aplicarlo a una PTAR.

Como referencia se mencionó que en Jalisco sólo el 10% de las aguas tratadas se trata conforme a lo establecido en las normas. La PTAR de Ameca tiene una capacidad de tratar 150 l/s y su proceso es de lodos activados, es el sitio elegido para aplicar y potencializar la investigación realizada, a través de la instalación de dispositivos desarrollados en laboratorio.

Actualmente las aguas tratadas se regresan al Río Ameca y no tienen un uso, sin embargo se supone que si tienen mejor calidad éstas serán reutilizadas. Para ello se propone el proceso de nanofiltración.

El Dr. Castillo Vallejo indicó que existen distintos nanomateriales que se pueden utilizar, como nanopartículas, nanogeles y nanotubos de carbono, mismos que en otros países ya se utilizan a escala industrial, como en Estados Unidos, Sudáfrica, Japón y Francia. La investigación de CUVALLES se centra en una sola forma de aplicación: las nanofibras, que son fibras que se producen mediante campos eléctricos de alta intensidad aplicados sobre una solución de polímeros. Las nanofibras pueden ser hidrofílicas o hidrofóbicas y de ahí sus diferentes aplicaciones.

Esta investigación se ha desarrollado durante 2 años y se ha demostrado que a nivel de laboratorio funciona muy bien, consiste en la síntesis de arreglos de nanofibras y su depósito en membranas macroscópicas para así formar sistemas filtradores, así como el diseño y la construcción de prototipos mecatrónicos que incorporen membranas con los materiales sintetizados para usarlos en una planta tratadora de aguas residuales convencional.

El ponente indicó que la ultrafiltración es un proceso de filtración en el que solutos de entre 3 y 100 nm son retenidos en membranas operadas bajo presión. Por su parte, la nanofiltración es un proceso de filtración por membranas operadas bajo presión en la que solutos de bajo peso molecular son retenidos, pero las sales pasan, total o parcialmente, a través de la membrana con el filtrado.

La propuesta también incluye el uso de ozono para desinfección, se tiene una nueva manera de obtener este elemento, que también se emplea para eliminar partículas y sustancias tóxicas.



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

El entregable es el dispositivo como tal, incluye canales de desinfección y canales de nanofiltración. Los prototipos incluyen generadores de ozono de 10 y 20 gr/h, nanofibras poliméricas con tamaño de poros de 30 y 60 nm, con un área de exposición de 19.6 cm², todo con control automatizado. Esto se aplicaría a un caudal de entre 7 y 15 l/s.

Entre los alcances de este proyecto de investigación se mencionó el aumento en la capacidad de procesamiento de PTAR mediante nanotecnología, la mejora cuantificable de la calidad del agua tratada y la capacitación de estudiantes en temas de sistemas mecatrónicos hidráulicos. Los alumnos involucrados tienen la satisfacción de que su investigación es aplicable a su realidad local, generan un cambio específico en la calidad del agua de su municipio o región.

El sistema promete eliminación de cloruros, nitratos, fosfatos, sulfatos y microorganismos patógenos y moléculas orgánicas como plaguicidas, herbicidas, entre otros contaminantes, por lo que tiene un gran potencial.

Para iniciar la sesión de preguntas y comentarios el Ing. Armando Marín cuestionó cuál es el costo estimado para aplicar esta tecnología a un caudal de 15 l/s, como el que se pretende atender, incluyendo los procesos de desinfección y nanofiltración, y cuál es la vida útil de las nanofibras.

Al respecto el Dr. Castillo indicó que se tiene un costo inicial estimado de 500 mil pesos para producir los prototipos; en relación al costo operativo indicó que los prototipos de 15 l/s consumen alrededor de 1 KWhora, por lo que resulta muy económico. Por otro lado, indicó que se estima que cada grupo de membranas pueda utilizarse durante 1 año, ya que su capacidad de filtrado disminuye con el paso del tiempo, al terminar su vida útil los materiales se pueden reciclar; asimismo indicó que las nanofibras no requieren lavados porque con energía se separan los residuos filtrados de las fibras.

El Lic. Héctor Castañeda felicitó al ponente por la investigación presentada, que tiene la visión de generar conocimiento, transferir tecnología y llevarla a la práctica. Sobre ello cuestionó si ya se inició la vinculación con el Ayuntamiento de Ameca para la aplicación del proyecto en su PTAR. Al respecto el ponente confirmó que ya se tiene la autorización oficial con la documentación necesaria, misma que se incluyó en la solicitud de recursos al COECYTJAL.

Además, Castañeda Náñez manifestó que es de interés de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco conocer a mayor detalle el proceso y sus resultados para explorar la posibilidad de aplicarlo en alguna de las PTAR que opera la institución.

Por su parte, el Dr. Rosas Elguera solicitó, a quienes tengan interés en la investigación presentada, manifestar el apoyo mediante la emisión de una carta recomendación al COECYTJAL, e indicó que la Universidad de Guadalajara tiene el interés y la apertura para realizar proyectos de investigación conjunta con instituciones públicas, y se busca generar algunos con el SIAPA, la CEA y la CONAGUA.



Acta de la XCVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

La Dra. Ofelia Begovich preguntó si existe un fondo sectorial para financiar investigación relacionada con el agua y el Lic. Héctor Castañeda indicó que no existen, como ejemplo mencionó que la investigación que ha realizado la CEA se ha generado mediante la aportación de tiempo y capital humano de la misma institución.

Por último, se especificó que el agua tratada de la PTAR de Ameca debe trabajar para descargar con características aptas para un cuerpo receptor tipo C, que es el nivel más estricto, sin embargo no quiere decir que opere bajo estas condiciones, para ello se debe operar adecuadamente porque el diseño de la PTAR tiene ése potencial. En este proceso la propuesta de nanofiltración y desinfección con ozono sustituiría la etapa de la cloración.

ACUERDOS:

1. La siguiente sesión ordinaria del Consejo Académico del Agua se celebrará el próximo miércoles 07 de marzo de 2012 a las 8:30 horas, en las instalaciones de la CEA; la Secretaría Técnica enviará las invitaciones.
2. Se convocará a una segunda sesión extraordinaria para la organización del Foro, el jueves 09 de febrero de 2012.
3. Los temas pendientes para presentar son "*Zonas de recarga de agua subterránea*", "*Los acuerdos transfronterizos*" y "*El cambio climático*", todos propuestos por la CONAGUA.

No habiendo otro punto que tratar se dio por concluida la reunión a las 10:20 hrs. del día de su inicio.

FIRMAN:

RAMIRO GONZÁLEZ DE LA CRUZ
PRESIDENTE DEL CONSEJO
ACADÉMICO DEL AGUA

HÉCTOR J. CASTAÑEDA NÁÑEZ
SECRETARIO TÉCNICO DEL CONSEJO
ACADÉMICO DEL AGUA

