

MESA 1

Aguas Superficiales

1. En la reunión se hizo evidente la necesidad de abordar los temas relacionados con aguas superficiales con un enfoque interdisciplinario en el que participen los expertos en afectaciones al medio ambiente por el manejo del agua, los ingenieros especializados en Hidrología superficial y los investigadores de las áreas en Ciencias sociales y Jurídicas en aspectos relacionados con el manejo del agua por las comunidades, particularmente los agricultores, y la normatividad en el uso de suelo.

2. Es necesario incrementar la infraestructura para el aprovechamiento del agua y su regulación para mitigar los efectos de procesos extremos, de inundaciones o sequías. Sin embargo la evaluación de estas obras debe tomar en cuenta los efectos en la biota por una parte y las afectaciones en las comunidades que se asientan en el futuro vaso o aguas abajo.

3. Debe incrementarse la vinculación de los investigadores en los problemas reales con base en una formación científica profunda.

4. Es urgente el desarrollo de mediciones y bases de datos aprovechando las capacidades disponibles en la UNAM y otros centros para utilizar equipos modernos que permitan mayor confiabilidad con menor costo. (Lluvias y escurrimientos principalmente).

Es necesario particularmente contar con información medida directamente del agua que se entrega a los usuarios.

5. Se requiere normar por un lado el uso y por otro la forma de complementar los datos hidrológicos y en ello deben tomar el liderazgo los Investigadores de la UNAM.

Por otra parte, el mejor aprovechamiento de los datos disponibles implica procesos de regionalización que se abordan con criterios

distintos y hace falta tratar de encontrar regulaciones que conduzcan a los mas adecuados de acuerdo con las características específicas de cada caso.

6. Se propone realizar foros interdisciplinarios para normar y reglamentar los estudios del impacto ambiental ligado a la construcción de obras hidráulicas; en particular lo relativo a los gastos ecológicos o flujos ambientales.

7. Aplicar la normatividad que existe para regular el uso de suelo y, en caso de ser necesario, modificar o adecuar la normatividad actual.

8. En relación con las inundaciones, estudiar más a fondo aspectos tales como la geomorfología de los ríos, la vocación de las planicies de inundación, etc. También es necesario el estudio retrospectivo de los fenómenos históricos extremos para documentarlos.

9. A pesar de que las Sequías causan enormes daños, no hay estudios suficientes de la interrelación entre la severidad del fenómeno natural y los daños económicos en la agricultura, la ganadería y los daños al sector salud.

MESA NO. 2

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Como parte del Encuentro Universitario del Agua, auspiciado por numerosas instituciones de nuestra Universidad, el lunes 21 de agosto de 2006, fueron iniciadas las sesiones de Ingeniería /Recursos Naturales /Ciencias de la Tierra en la Torre de Ingeniería, contando con el desarrollo de la Mesa Redonda No. 2 sobre Ordenamiento Territorial, coordinada por el Dr. José Ramón Hernández Santana (Instituto de Geografía, UNAM) y con la participación de los especialistas Dra. Laura E. Maderey Rascón (Instituto de Geografía, UNAM), Dr. Carlos Muñoz Piña y Lic. Jaime Sainz Santamaría (Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT), Dr. Rafael Huisar Álvarez (Instituto de Geología, UNAM) y Dra. María Perevochtchikova (CIEMAD-IPN).

Las conferencias presentadas, en el orden de los miembros de la mesa fueron: “El agua en el escenario geográfico del ordenamiento territorial”, “Alteración del ciclo hidrológico en la parte baja de la cuenca alta del Río Lerma por la transferencia de agua a la Ciudad de México”, “El mecanismo de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en el marco del Ordenamiento Ecológico Territorial desde la perspectiva de las políticas públicas”, “El agua subterránea en los impactos ambientales de México” y “Evaluaciones del recurso hídrico para el ordenamiento territorial”.

Durante las presentaciones y el debate asistieron numerosos especialistas de diferentes instituciones y estudiantes, a saber: Daniel Montoya Velásquez (Instituto de Ingeniería, UNAM), Lorena Vilchis Rodríguez (Instituto de Ingeniería, UNAM), Camilo Arencibia Bulnes (Centro de Investigación en Energía), Maya Herb Henni (Centro de Investigación en Energía), Sonia Mendoza Uribe (Proyectos Itinerantes, S. A.), Ernesto Zurutuza Vera (CFE), Rosa Dina Llerandi Suárez (CFE), Arturo Flores Granado (Instituto de Ciencias, Universidad Autónoma de Puebla), Rosario Pérez Espejo (Instituto de Investigaciones Económicas), María Luisa Torregrosa (FLACSO-IIS-UNAM), Joel Carrillo Rivera (Instituto de Geografía, UNAM), Adrián Ortega G. (Centro Geociencias), Angélica Molina Maldonado (CNA-Gerencia de Aguas

Subterráneas), Andrea Galindo Escamilla (Instituto de Ecología, UNAM), Beatriz Eugenia Romero C. (Universidad Autónoma de la Ciudad de México), Víctor M. Martínez Luna (Instituto de Geografía, UNAM), Ramón López Hernández (IMTA), Richard Alexander Vázquez, Víctor Amaury Simental F., Enrique César Valdez (Facultad de Ingeniería, UNAM), Javier Delgado (Instituto de Geografía, UNAM), entre otros.

Los temas generales y alcances de cada una de las cinco conferencias quedan contenidos en sus resúmenes siguientes:

- EL AGUA EN EL ESCENARIO GEOGRÁFICO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El ordenamiento territorial es un proceso complejo, de carácter técnico-político, basado en series de diagnósticos simples (sectoriales) e integrados (de síntesis), que consideran componentes de cada uno de los subsistemas territoriales (natural o biofísico, económico, social y urbano-regional), que permiten definir una estrategia de organización del uso y ocupación del territorio, acorde con sus potencialidades y limitaciones, las aspiraciones de la población y las expectativas sectoriales de desarrollo sustentable. En este sentido, los objetivos integrados para el análisis y diagnóstico del subsistema natural incluyen: *i*) conocer las características naturales del territorio, su estructura, organización y su funcionamiento; *ii*) identificar las formas pretéritas y actuales de ocupación del territorio y su nivel de compatibilidad, o no, con su fondo de recursos naturales; *iii*) distinguir áreas con buen estado de conservación natural, y valorar el estado y la calidad de su patrimonio actual; *iv*) calcular las potencialidades naturales del territorio para el desarrollo socioeconómico deseado; *v*) revelar la vulnerabilidad territorial y calcular sus riesgos ante diversas amenazas (peligros), tanto naturales como socioeconómicas; *vi*) determinar el estado legal del suelo, que puede condicionar su uso y aprovechamiento; y *vii*) definir la aptitud natural de uso del suelo en el territorio, a fin de conformar escenarios alternativos para elaborar su modelo de uso y de ocupación.

Las etapas de caracterización y de diagnóstico integrado de los recursos hídricos requieren del análisis, cálculo y estimación de un gran número de

variables y parámetros, siempre bajo el prisma interdependiente con los restantes componentes geográficos. La información y datos hidrológicos básicos para el ordenamiento territorial abarca parámetros morfológicos de regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas; registros hiperanuales de estaciones hidrométricas; volumen medio anual de escurrimiento superficial (Mm^3); caudal medio anual (m^3/s); volumen total de agua subterránea y volumen asequible (Mm^3); cuencas subterráneas y sus condiciones hidrogeológicas; volumen de azolve, g/m^3 (módulo de escurrimiento sólido, $t/m^2/año$); calidad química (micro y macrocomponentes) y bacteriológica del agua; limitantes que puedan afectar la calidad y cantidad del recurso hídrico (inundaciones, sedimentación, eutroficación, etc.); inventario y tipología (deposición ácida, metales pesados, hidrocarburos, etc.) de focos de contaminación por agua residual; procesos de contaminación de cuencas superficiales y de agua subterránea; usos del agua (población, industria, agrícola, agroindustrial, trasvase); uso y manejo del recurso total del balance hídrico, del recurso superficial regulado, del recurso subterráneo explotable; relación entre oferta hídrica y la necesidad de agua del modelo de ordenamiento territorial futuro; potencial hídrico para la generación de energía hidroeléctrica; y vulnerabilidad y riesgo de inundación; entre los principales. Actualmente existen múltiples dificultades técnicas para la obtención y cálculo de dichos parámetros, como la existencia de una red hidrométrica insuficiente, de deficiencias en la interpretación de información, de grandes vacíos en el conocimiento sobre cómo funciona el agua subterránea del país, de ausencia de monitoreos sistemáticos de la calidad del agua, de limitaciones de recursos humanos, de restricciones en la información asequible, y otras. Para superar dichas barreras son necesarias las acciones y voluntades conjuntas entre los niveles gubernamentales, rectores del recurso agua, con las instituciones de carácter académico, ambiental, social, económico-productivo, y de prevención y protección civil, en dicho campo.

El prisma hidrológico en el ordenamiento territorial debe transitar hacia la socialización y hacer asequible la información, la capacitación técnica, la gestión integrada (gubernamental y social) del recurso en cuencas, el perfeccionamiento de las políticas públicas, la creación de indicadores del funcionamiento hidrológico para una planeación eficiente y sustentable, así

como para controlar la calidad del patrimonio hídrico, impulsar la rehabilitación de cuencas, y el eficiente reciclaje y tratamiento del agua.

▪ ALTERACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA POR LA TRANSFERENCIA DE AGUA A LA CIUDAD DE MÉXICO

La parte baja de la cuenca alta del río Lerma ha sido seriamente afectada por la utilización irracional que se hizo del recurso agua para su transferencia a la cuenca de México con el fin de complementar el abastecimiento a la Ciudad de México. Dicha afectación ha traído consigo una clara transformación física de la cuenca.

En este trabajo se estudia la alteración causada en la hidroclimatología en la parte baja de la cuenca alta del río Lerma mediante el análisis de información, tanto meteorológica como hidrométrica que, o bien forma parte del ciclo hidrológico o lo afecta de manera indirecta. El análisis se hizo a través de la comparación de las tendencias que muestran los parámetros meteorológicos, con períodos de registros comprendidos entre 1920 y 1985, abarcando información anterior a la transformación del área de estudio hasta aproximadamente treinta años después, y con datos hidrométricos examinados en dos lapsos, de 1945 a 1950 y de 1951 a 1980. También se calculó el volumen de agua disponible en la cuenca alta del río Lerma, utilizando la precipitación media anual, la evaporación y el índice de aridez de Köppen registrados en la cuenca, con el objeto de conocer si ha habido una extracción de agua superior a la que la cuenca ofrece, sin que su medio ambiente sea alterado.

Los resultados de la investigación demuestran que, aunque poco pronunciada, existe una alteración de los elementos meteorológicos tratados: las temperaturas medias, máximas y mínimas; las precipitaciones máxima, mínima y media anual, la evaporación potencial y la real, y una evidente modificación en la cantidad de agua de las lagunas que daban origen al río Lerma, así como una extracción de agua que llegó a sobrepasar el volumen de agua disponible de la cuenca alta del río Lerma.

- EL MECANISMO DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN EL MARCO DEL OET DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Uno de los principales problemas del ordenamiento (ecológico) territorial ha sido la escasez de mecanismos y medios para hacer cumplir los programas que determinan la vocación de uso de suelo. Incluso en los casos donde la participación de las comunidades es una constante en el diseño del programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), los usos de suelo siguen una lógica distinta de la establecida. Uno de los instrumentos que se han concebido para regular de manera indirecta el uso de suelo, es el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA). El mecanismo consiste en apoyar económicamente a propietarios de zonas forestales que ayuden a la conservación de sus propios predios, con el objetivo de generar algún servicio ambiental (captura de carbono, protección de la biodiversidad o de servicios escénicos, regulación del ciclo hidrológico, etc.). Su carácter innovador proviene de que no establece conductas que se tengan que seguir de manera obligatoria, sino que genera incentivos a comportarse de una forma que favorece la conservación de ecosistemas y en su sentido amplio del ambiente.

El PSA-Hidrológicos trabaja en la interfase de dos temas primordiales para el OET en México: la conservación forestal y la conservación del recurso hídrico. El objetivo principal es identificar y promover la conservación de aquellas zonas forestales que, por sus características geomorfológicas, hidrogeológicas, y climáticas, entre otras, sean relevantes para la generación de servicios hidrológicos (regulación del ciclo hidrológico, prevención de desastres, recarga al agua subterránea, etc.). Se presenta el esquema de PSA-H y la forma en que el diseño del programa incorpora la información científica existente, donde en especial el funcionamiento del agua subterránea se torna fundamental, principalmente en la etapa de selección de predios y en la determinación de acciones que deberían llevar a cabo quienes se incorporen al programa.

- EFECTOS AMBIENTALES POR LA EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN MÉXICO

Se plantean aspectos ambientales relacionados con sistemas hidrogeológicos, en particular con la componente vertical del flujo subterráneo; se destaca la importancia de conocer los sistemas de flujo de agua subterránea entendiendo que estos indican el funcionamiento de la misma en el medio geológico por el que circula. Entender su funcionamiento es una prioridad, ya que cualquier programa de desarrollo en cualquier región requiere del conocimiento de la dinámica y dimensiones de los sistemas de flujo subterráneo. De ese conocimiento, se pueden obtener indicadores de impacto humano para resolver preguntas acerca del sistema agua subterránea ambiente, que ha sido afectado por influencia antrópica. Se pueden señalar dos tipos de interacción: *i)* alteraciones en el ambiente por cambio en el régimen del agua subterránea), y *ii)* efectos al agua subterránea por actividad humana en el ambiente vecino. La primera se refiere a:

- Elevación del nivel del agua por recarga artificial intencional
- Abatimiento del nivel del agua subterránea
- Compactación del esqueleto del acuífero (consolidación)
- Erosión de suelo por desaparición de vegetación (descenso del nivel del agua)
- Desaparición de humedales.

La segunda concierne a:

- Cambios en la cantidad de recarga
- Reducción de la descarga a cuerpos de agua continentales y en zonas costeras
- Contaminación por disposición final de residuos líquido y sólidos
- Cambio de calidad del agua inducida por el bombeo.

Por ejemplo, un estudio de caso de la importancia de entender los sistemas de flujo del agua subterránea se manifiestan en el control de la calidad del agua extraída en un pozo, al poder mantener la concentración de fluoruro en valores admisibles para consumo humano. Esto puede beneficiar a más de 40 millones de habitantes de zonas rural-urbanas asociadas con agua subterránea rica en ese elemento en y vecindad de la Sierra Madre Occidental, lo que implica un costo mucho menor para dotación de agua y no se tienen los problemas que manejar.

La negligencia hacia el entendimiento de la relación agua subterránea con el resto del ambiente, es un aspecto que potencialmente pone en riesgo el desarrollo económico y una administración sustentable del agua como recurso. Dar solución a un problema referente a agua subterránea sin la definición apropiada de los sistemas de flujo que la gobiernan, imposibilita tener un adecuado marco de referencia para responder la pregunta planteada sobre:

- i) conocer la dependencia que existe entre el agua subterránea con el resto del ambiente, y por lo tanto conocer
- ii) el agua subterránea asequible.

▪ EVALUACIONES DEL RECURSO HÍDRICO PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

En este trabajo se presentan reflexiones desde la perspectiva del agua en proyectos relacionados con la investigación en el campo de ordenamiento territorial, como los PEOT –planes estatales de ordenamiento territorial- para la Mesoregión Sur-Sureste y para los Estados de Yucatán y Guerrero, y OET –ordenamiento ecológico territorial- para la Zona V Norte del Estado de Chiapas, en particular sobre el nivel de análisis, escala y responsabilidad administrativa y otras diferencias observados durante su realización en el Instituto de Geografía, UNAM.

La diferencia entre los objetivos de los programas de PEOT y el OET, está en que en el primero se realiza un estudio para el aprovechamiento político del territorio analizado, mientras que en el segundo se busca una posibilidad de balance entre los intereses político y económico. Se destaca que el análisis del recurso hídrico de un territorio en particular se incorpora sólo en las primeras dos etapas de estos programas, que incluyen la caracterización y diagnóstico de recursos naturales, sociales y económicos. En otras fases, como en la integración, elaboración de propuestas, y realización del proyecto, ya no se da importancia al proceso de funcionamiento del ciclo hidrológico y su interacción con otras componentes del ambiente, lo que lleva a provocar el efecto de una administración inadecuada del agua.

Existen otros tipos de programa de ordenamiento territorial, como los elaborados por la CENAPRED con fines de protección civil. Por ejemplo, a nivel local (incluyendo sitio, zona, municipio) se tienen sistemas de alerta contra

inundación, planes de evacuación en caso de riesgo sísmico, boletines de eventos hidrometeorológicos, etc. A nivel nacional hay mapas de riesgo por helada, sismo, sequía, y propaganda informativa de comportamiento en caso de presencia de estos riesgos. Todo esto con el fin de prevención y disminución de desastres provocados por fenómenos naturales.

Hablando de escala diferente, se refiere al análisis comparativo de región, estado y zona. En este caso, Región incorpora una escala aproximada de 1:1'000,000 con un análisis del recurso hídrico de nivel bastante "superficial", que se considera apto sólo para elaborar estrategias generales de responsabilidad federal y estatal. Estado, incluye escala de 1:500,000 y 1:250,000 que puede abarcar un comportamiento regional del recurso de agua, pero sin mucho detalle, es de responsabilidad estatal. La Zona tiene una escala de 1:100,000 y 1:50,000 con mayor detalle, la responsabilidad es municipal para cumplir decisiones.

Las conclusiones más destacadas son las siguientes: 1) Existen distintos modelos de ocupación territorial para mejor desarrollo socioeconómico de la población; 2) El recurso agua en su mayoría se considera sólo en las primeras 3 etapas de los proyectos; 3) La evaluación y diagnóstico del recurso hídrico se realiza a distinta escala y en consecuencia con diferente detalle, a veces sin considerar su comportamiento regional; 4) La comunicación, realización, administración y planeación de programas dependen del gobierno responsable; 5) Considerando la creciente importancia del dicho recurso, se piensa que es necesario realizar análisis físicos (geográficos) integradores para un mejor desarrollo de capacidad territorial (aprovechamiento socio-político y económico); 6) Se ve la importancia de conjugar la elaboración de estrategias generales a nivel regional con los planes de OET a nivel local.

MESA 3.
**FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS INTENSOS Y CAMBIO
CLIMÁTICO**

Usos de la información climática y agua

La información climática adquiere un alto valor socioeconómico en aquellas partes del mundo donde se le considera en la toma de decisiones. Aún con las imprecisiones propias de un sistema de pronóstico del tiempo o clima, la predicción de lluvias o temperaturas representa una práctica que puede aminorar los impactos negativos de sequías e inundaciones, entre otras cosas. En países con proyectos de desarrollo sustentable, sectores como el de la administración del agua, la agricultura o la energía trabajan con información del clima de manera cotidiana.

Los cambios en la disponibilidad de agua es un problema de la mayor importancia, pues se ha vuelto recurrente el paso de periodos de secas a periodos de inundaciones. El ciclo sequías-exceso de lluvia, reflejo de la variabilidad climática natural, frecuentemente se traduce en desastres, principalmente por nuestra alta vulnerabilidad. Parte del problema radica en que no se ha pasado de usar la información climática solo para explicar desastres, a un esquema en que ésta se utilice para prevenirlos.

Parte del problema relacionado con la falta de uso de la información climática parte de dos premisas esenciales:

1) No se entiende el significado de información climática, por ello, los tomadores de decisiones demandan mayor precisión de los pronósticos que la que se puede tener. Aun más, no se ha llegado a explicar la utilidad de un diagnóstico o de un pronóstico de tiempo probabilística

2) La mayoría de los generadores de información del clima no tienen claro el significado de tal proceso por lo que al seguir metodologías tradicionales, terminan encerrados en el círculo vicioso de producir productos que algunos ven pero que nadie usa.

Para hacer uso de información climática en el sector agua, así como en cualquier otro sector, debe ser bien claro que ésta es sólo una parte del problema, es decir, el tomador de decisiones manejará el riesgo, por lo que además de tener información sobre el riesgo (pronóstico o escenario climático) se debe conocer cuál es la vulnerabilidad para determinar el riesgo. El paso que se debe tomar a continuación, es construir Esquemas Objetivos de Toma de Decisiones (Decisión Support Systems) que permitan conocer el costo de una acción y de la no-acción.

Finalmente, debe quedar claro que pronosticar el clima no es lo mismo que pronosticar los impactos y que la prevención siempre paga, al menos al seis por uno.

Por lo anterior, se propone apoyar un Programa de Modelación del Clima para México, que de un giro a la inercia que en la materia se ha tenido en instituciones oficiales. Después de todo, éstas ya mostraron su inoperancia en materia de pronóstico climático.

“Usos de Información Climática y Agua” (Dr. Magaña)

El Dr. Magaña se refirió a lo siguiente: Existe poco entendimiento de lo que es el clima. Se confunde con el estado del tiempo.

Propone un acercamiento a los eventos extremos desde una perspectiva de Gestión de riesgo Amenaza-Vulnerabilidad-Riesgo.

Explica que el pronóstico climático consiste en describir el comportamiento estable de la variable climática de interés y que ésta depende de las condiciones en la frontera o en otras palabras, de los forzantes externos como es el caso del CO₂.

El límite teórico para una predicción del tiempo es de unas dos semanas. Estas predicciones son función de las condiciones iniciales, y funcionan

relativamente bien a pocas horas (3 o 4 días) de pronóstico perdiendo sentido a plazos mayores, siendo el límite alrededor de 10 días.

Debido a las incertidumbres en los modelos de emisiones de gases de efecto invernadero preparados por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) es necesario una estrategia de tipo probabilística para producir escenarios. Y por ende se necesita de una capacitación por parte de los potenciales usuarios de la información.

Finalmente mencionó que basado en modelos simples de balances hídricos se podría afirmar que un calentamiento de la superficie se traduciría en un incremento de la evaporación produciendo una disminución en la disponibilidad natural de agua.

“Cambio y Variabilidad Climáticos”(Dra. Cecilia Conde)

En su presentación la Dra. Cecilia Conde se refirió a la necesidad de tomar en cuenta en los pronósticos no sólo los de las medias sino que hay que atender a los de la variabilidad climática.

Eventos extremos ahora; aquellos que estarían representados en las colas de las distribuciones de probabilidad, se podrían volver mas frecuentes, intensos o duraderos en condiciones de cambio climático.

Para estudiar los posibles impactos de la variabilidad y cambio climáticos es necesario estudiar los umbrales críticos a partir de los cuales los sistemas podrían ser afectados. Por ejemplo, México es un país que en promedio al año cuenta con 773 mm. Si se consideran las variaciones de este valor desde 1941 a la fecha, se observa que grandes déficit de lluvia se presentan en años de fuertes eventos de El Niño. Así pues, el contar con pronósticos climáticos y con sistemas de alerta temprana que permitan administrar el recurso agua cuando ocurren estos eventos, reduciría los impactos negativos de este fenómeno en sectores como la agricultura y la ganadería. Se ha calculado que las pérdidas asociadas al Niño de 1997 – 1998 en México fueron mayores a 1.8 mil millones

de dólares. Esas pérdidas pueden reducirse de manera importante si se invierte en mejorar y profundizar los estudios climáticos en México.

Mencionó por ejemplo que un número importante de las presas en México están al final de sus vidas útiles. Tal es el caso de las 5 presas más importantes de los estados de Sonora y Chihuahua. Así, puede pensarse que para administrar y garantizar el suministro de agua en el futuro sería muy importante considerar al cambio climático en la planeación de obras que se esperarían durar otros cincuenta años.

Por otra parte, si en el clima futuro se presentan más eventos extremos como lluvias torrenciales o sequías, los impactos negativos pueden multiplicarse. Las soluciones a estos problemas no se encuentran únicamente en la decisión de construir o no nuevas obras hidráulicas. La posible escasez de agua para satisfacer las necesidades urbanas, industriales y agrícolas en el norte del país, debe necesariamente considerar las condiciones sociales y económicas de esos sectores, además de contemplar que el agua es un recurso sujeto a negociaciones internacionales con los Estados Unidos.

Por lo anterior, además de profundizar y apoyar más vigorosamente a los estudios sobre el clima en México, es urgente fortalecer la investigación interdisciplinaria que permita diseñar estrategias para adaptarse a las condiciones climáticas adversas. Muchas medidas aisladas nos pueden parecer buenas, pero sólo los estudios integrales y la participación de los actores clave en cada sector y/o región permitiría hacerlas viables y ponerlas en práctica.

“Variación en la Disponibilidad Natural del Agua” (Dr. Jaime Collado)

El Dr. Jaime Collado, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se refirió a las categorías del agua, con el propósito de ayudar a aclarar algunos términos. Por ejemplo: Agua renovable es aquella que se encuentra contenida en el ciclo hidrológico. Recursos hídricos son los que se encuentran

en los lagos ríos. Acuíferos y en general en el medio físico. Los recursos hidráulicos son los que vienen entubados, en canales o ductos. También se refirió al hecho que en México no se dan las condiciones para construir presas hidrológicamente grandes debido a la orografía del país. Y su tesis más importante es que no en todo México el agua es un recurso escaso; que hay zonas con bastante disponibilidad natural y jurídica de agua. . Menciona que en México se tiene concesionado el 12.14% del escurrimiento anual medio y el 34.87% de la recarga anual de acuíferos, lo que representa el 15.87% de la disponibilidad natural media anual de los recursos hídricos. Sin embargo, existen ciertas cuencas en las que la presión por el agua sobrepasa el 80% de la disponibilidad natural media, y es ahí donde se requieren mayores esfuerzos para hacer una gestión integrada de los recursos hídricos.

Propone abordar sostenidamente el estudio del cambio climático. Desarrollar una cultura de manejo de riesgo hidrometeorológico. Promover la preparación para afrontar sequías e inundaciones en vez de reaccionar ante desastres. Zonificar los asentamientos humanos para no convertir la variabilidad climática en desastres naturales “inevitables”. Y un ordenamiento del territorio que considere funciones como la del amortiguamiento en cuencas para protegerse contra los eventos extremos.

Dr. Jorge Zavala

El Dr. Jorge Zavala se refirió a aspectos muy importantes que tienen que ver con la capacidad de la UNAM y el país para enfrentarse a los retos que imponen la meteorología y el cambio climático. Explicó la dependencia que tenemos del extranjero en los equipos meteorológicos, incluso en los más simples; la no utilización de las capacidades tecnológicas modernas como por ejemplo el uso de radares meteorológicos y los lidar (los cuales existen pero su uso es muy limitado). Señaló las limitaciones de los pronósticos que se realizan ejemplificando con la ausencia de pronóstico de muy corto plazo, en escala de minutos a horas y de pronósticos del nivel de ríos, preseas y lagos. también señaló que se requiere fortalecer las áreas de percepción remota y utilización de la información proporcionada por satélites meteorológicos.

Señaló que la UNAM no tiene un mínimo de investigadores para atacar los temas básicos de la meteorología moderna y se tiene que atender el problema de la falta de especialistas en el área.

El Dr. Zavala se refirió al deficiente desarrollo de las ciencias de la atmósfera en comparación con otras áreas de investigación en la UNAM, tanto en número de investigadores como en instalaciones y laboratorios. Propuso que la UNAM tenga una política de contrataciones y crecimiento distinta de la que tiene en las demás áreas del conocimiento que permita un desarrollo de estas ciencias dentro de la UNAM, para que esta a su vez pueda con estudios, formación de personal calificado y transfiriendo capacidades al sector social la prevención de desastres asociados a fenómenos meteorológicos, el uso óptimo del agua, la planeación de las actividades relacionadas con las expectativa de disponibilidad de agua en distintas escalas de tiempo y el entendimiento del cambio climático global.

Discusión General.

Durante la discusión general se tocaron diferentes temas yendo de lo concreto, como por ejemplo se requiere estudiar la cuenca del Pánuco, a lo muy general pero importante como lo es el abordamiento del problema del agua desde una perspectiva multidisciplinaria. Otro comentario se refirió al desperdicio de agua de lluvia al ser descargada ésta al drenaje profundo, por ejemplo. (Es necesario considerar que parte de esa lluvia está considerada como escurrimiento hacia aguas abajo; es necesario matizar o contextualizar esa aseveración, para que no cause controversia).

Se propuso la reconstrucción de las redes de drenaje a largo plazo con el objeto de poder aprovechar las aguas pluviales. (Igual: parte de esas aguas ya están concesionadas aguas abajo) Se comentó la factibilidad de la construcción de plantas minihidráulicas y se recomendaron por ejemplo realizar escenarios futuros aplicables al tema. Se planteó la necesidad de

considerar todas las ventajas y desventajas, tanto ambientales, económicas y políticas, que una presa de objetivos múltiples tendría, por ejemplo, el control de caudales.

de énfasis en el apoyo a la investigación favoreciendo ahora a las ciencias de la Atmósfera que se han vuelto fundamentales en la prevención de desastres asociados a fenómenos meteorológicos, en el uso óptimo del agua, el apoyo la planeación de las actividades relacionadas con las expectativas de disponibilidad de agua en distintas escalas de tiempo y el entendimiento del cambio climático global.

Propuestas:

1. Se propone migrar de una cultura de atención al desastre a una de prevención del desastre.
2. Acercarse a los eventos extremos desde una perspectiva de Gestión de riesgo.
3. Es necesaria una estrategia de tipo probabilística para producir escenarios debido a que se debe incluir en los modelos las diferentes fuentes de incertidumbre.
4. Para la correcta interpretación de los escenarios y una equilibrada comunicación de las incertidumbres se necesita de una capacitación especial por parte de los pronosticadores para que puedan explicar los alcances de los pronósticos a los potenciales usuarios de la información.
5. Es muy importante tomar en cuenta los efectos del cambio climático en proyectos de larga duración; por ejemplo la construcción de presas.
6. Es muy importante considerar los impactos del cambio climático en los planes y programas de desarrollo del país.
7. Se requieren mayores esfuerzos para hacer una gestión integrada de los recursos hídricos.
8. Se propone abordar sostenidamente el estudio del cambio climático.

9. Desarrollar una cultura de manejo de riesgo hidrometeorológico.

10. Promover la preparación para afrontar sequías e inundaciones en vez de reaccionar ante desastres.

11. Zonificar los asentamientos humanos para no convertir la variabilidad climática en desastres naturales “inevitables”.

12. Se propone un ordenamiento del territorio que considere funciones como la del amortiguamiento en cuencas para protegerse contra los eventos extremos.

13. Fortalecer las áreas de percepción remota y utilización de satélites.

14. La UNAM tiene que atacar el problema de la falta de especialistas en el área de las ciencias de la atmósfera.

15. Se propone dar un apoyo decidido a la investigación en ciencias de la atmósfera que se han vuelto fundamentales en la prevención de desastres asociados a fenómenos meteorológicos; en el uso óptimo del agua, el apoyo la planeación de las actividades relacionadas con las expectativas de disponibilidad de agua en distintas escalas de tiempo y el entendimiento del cambio climático global y sus efectos sobre la sociedad la economía y el ambiente.

16. Fortalecer e integrar las redes de monitoreo operacional existentes (de la UNAM, de la CONAGUA, SENEAM, MARINA, PEMEX, etc.). En particular las redes de estaciones meteorológicas automáticas, los radiosondeos y la modernización de la red de radares.

En la UNAM Fortalecer las siguientes áreas mediante la contratación de investigadores:

- Meteorología sinóptica (2)
- Hidrometeorología (2)
- Percepción remota: satelital y radar meteorológico

(2)

Implementar proyectos piloto en las siguientes áreas:

1.

Proyectos de pronóstico hidrológico de alguna cuenca. Utilizar la red de monitoreo existente en tiempo real (en los casos en que exista) y complementarla de tal manera que se tenga un conocimiento en tiempo real de las condiciones de la cuenca que permita establecer las condiciones iniciales para el pronóstico de la cuenca. Desarrollar la capacidad de pronóstico regional y de cuenca.

2.

Proyecto Zona metropolitana. Establecer un sistema que permita pronosticar en corto plazo, con gran resolución espacial, las condiciones de precipitación e inundaciones en la zona metropolitana. Para ello se propone instalar un radar meteorológico de onda corta, corto alcance y alta resolución espacial e instalar perfiladores verticales (sodar y lidar) que permitan monitorear la estructura vertical de la atmósfera en el Valle de México. Un resultado complementario sería el apoyo al monitoreo y pronóstico de los niveles de contaminación atmosférico.

MESA 4

AGUA SUBTERRÁNEA

- ❖ Existencia de problemas en la calidad del agua subterránea producto de fuentes naturales y antropogénicas.
 - Presencia de problemas graves con fluor, arsénico, cromo, plaguicidas, etc. y su impacto en la población.
 - Necesidad de una política de prevención y educación con la finalidad de minimizar los procesos de transporte de contaminantes al acuífero. Consideremos el caso de los residuos urbanos e industriales, agrícolas y mineras.
 - Conveniencia de estudiar la dinámica de la aguas subterráneas y los procesos físicos, fisicoquímicos, químicos y biológicos que la transforman

- ❖ Realización de estudios hidrogeológicos que contemplen una visión multidisciplinaria.
 - Es fundamental tener un conocimiento científico integral del sistema acuífero.
 - Carencia de estudios e información a largo plazo, confiable y de buena calidad, en la mayoría de las cuencas hidrológicas
 - Revisión y adecuación de Normas de Calidad de agua a las circunstancias actuales

- ❖ El uso de modelos matemáticos predictivos del crecimiento urbano puede ser una herramienta de utilidad, para los tomadores de decisión
 - Los resultados presentados para el modelo de la ZMCM, para el año 20020, indican que el área urbana podría incrementarse entre 380 mil y 560 mil Km²., albergando alrededor de tres millones de habitantes.

- El problema futuro para abastecer esta población no es netamente hidráulico, sino hidrológico y social.

- Será necesario estudiar los diferentes escenarios, para abastecer esta población (reuso de aguas residuales, aprovechamiento de agua pluvial, reducción de fugas en la red de distribución, incremento de fuentes externas, etc.), incorporando a la UNAM en la toma de decisiones.

- ❖ Respecto al problema de los acuíferos transfronterizos se considero que se les ha dado poca relevancia

- Se carece de un conocimiento científico integral de los mismos y es necesario replantear, el esquema del manejo del agua subterráneas en la frontera

- Se ha observado un manejo inadecuado de los residuos industriales. Debe evaluarse el papel de las maquiladoras en la zona fronteriza, ya que se han incrementado los impactos negativos a partir del TLC

- ❖ Dado la magnitud de los problemas relacionados con el agua subterránea, se analizo la necesidad de formación de profesionales en esta disciplina. El Posgrado en Ciencias de la Tierra, de la UNAM, ofrece los estudios de maestria y doctorado en el area de Agua Subterranea. Cuenta con el personal docente idóneo, todos ellos pertenecientes al SNI y debe convertirse en el pilar que forme estos profesionista, que tanto requiere el País.

- En los últimos cinco años, han obtenido el grado de maestro 17 personas y 21 de doctorado, en Aguas Subterráneas.

- A todas luces un numero demasiado limitado

- También se menciona el arranque de una maestría profesionalizante orientada, a profesionales que deseen profundizar sus conocimientos en el área.

❖ Finalmente se tocaron otros problemas importantes como es el impacto de la intrusión salina en áreas costeras, mencionándose, por los participantes, áreas específicas del estado de Sonora y Sinaloa.

MESA NO. 5

Gestión de Cuencas

A continuación se dan las conclusiones de los trabajos presentados en el tema de Gestión de Cuencas que incluyen algunos de los comentarios hechos por la asistencia:

Conferencia

“¿Coincide la cuenca superficial con la subterránea: cuencas de México y San Luís Potosí?”

Por *j joel carrillo rivera*, Instituto de Geografía, UNAM

Las conclusiones del trabajo se plantearon con base en datos obtenidos para las cuencas de las ciudades de México y de San Luís Potosí, e incorporan:

- Se observa que a nivel nacional los límites físicos de la cuenca hidrográfica, su delimitación administrativa, el acuífero donde ésta se localiza y la cuenca subterránea subyacente, no coinciden, por lo que se considera necesario incorporar el funcionamiento del agua subterránea como un eje rector del sistema de manejo o gestión de la cuenca
- Considerando las limitaciones técnicas y metodológicas del método aplicado a nivel nacional del “balance hídrico”, se considera necesario fortalecer la gestión de cuenca definiendo sus límites subterráneos con bases científicas
- Metodológicamente se torna fundamental en el país el complementar el “*balance hídrico*” con el análisis de los sistemas de flujo de agua subterránea
- Es recomendable la revisión de leyes y reglamentos para lograr una gestión positiva de la cuenca
- Es primordial pugnar por la gestión de cuenca como ejercicio compartido por sociedad y gobierno, que resulte legalmente correcto, económicamente viable, socialmente equitativo, ambientalmente sustentable, políticamente legítimo, y científicamente acertado.

Conferencia

“Importancia del agua subterránea en el manejo de cuencas hidrológicas”.

Por *Adrián Ortega*, Centro de Geociencias, UNAM

Las conclusiones del trabajo se plantearon con base en datos obtenidos para la parte alta de la Cuenca del río Lerma (Acuífero de la Independencia) e incorporan:

- Los límites reales de los acuíferos cómo los define la CNA no coinciden con límites administrativos de misma CNA y de la CEASG
- Es necesario realizar una revisión de la distribución y límites de los acuíferos en el país
- Aunque se tienen limitaciones técnicas en la formulación del balance anual, éste no se aplica, ya que la denominada “disponibilidad del agua subterránea” está sobre estimada, por lo que se estima que el déficit es del 100%
- Se debe revisar el modelo de funcionamiento establecido con la técnica del “balance hídrico” ya que se ha encontrado que la edad del agua subterránea extraída es de miles de años
- Los estudios realizados indican que la recarga efectiva al acuífero ya no existe debido a que su velocidad de filtración (0.40 m/año) no podrá alcanzar a la velocidad de abatimiento del nivel freático de 3-5 m/año, lo que es resultado de un agotamiento progresivo
- Adicionalmente el abatimiento ha producido un deterioro progresivo de la calidad del agua subterránea extraída en términos de As, F, Na.
- Es necesario unificar las definiciones, el lenguaje usado
- Es deseable y necesario crear un nuevo estilo de liderazgo, que implica
- Crear un modelo de transformación cultural con relación al agua

- Es imprescindible crear los candados necesarios para erradicar los vicios indeseables (corrupción).

Conferencia

“Identificación de zonas de descarga de flujo regional en el norte de México y su relevancia en el balance de agua subterránea”

Por *Angélica Molina Maldonado* y *Roberto Aurelio Sención Aceves*, Gerencia de Aguas Subterráneas, CNA.

Se propone hacer el uso de la técnica del “*Análisis de los sistemas de flujo*”, es más robusto que el uso simple del “balance hídrico” ya que permite entender, plantear y resolver lo siguiente:

- Problemas hidrogeológicos más complejos acordes con las condiciones geológicas del país
- Problemas relacionados con la cantidad y la calidad del agua subterránea
- Establecer con mayor claridad la naturaleza de impactos ambientales observados, que incluyen la afectación y conservación de ecosistemas
- El entender el funcionamiento del agua subterránea permite plantear nuevas perspectivas en el análisis del paisaje y el ordenamiento territorial, permitiendo establecer interacciones intra-cuenca y extra-cuenca

Conferencia

“Participación social en la gestión de cuencas en México”

Por *María Luisa Torregrosa*, FLACSO Sede-México, IIS-UNAM

Lo presentado se enfocó a la cuenca de México y se pudo condensar lo siguiente:

- Se considera que en la medida que estos los mixtos de manejo del agua contribuyan a la solución de los problemas hídricos más sentidos de los habitantes de una cuenca, la participación de los usuarios y de la sociedad organizada se incrementará
- Por el contrario, en la medida en que estos órganos sean incapaces de resolver, o canalizar la solución, de los problemas, el

interés y motivación por estas instancias mixtas irá decreciendo con el tiempo y contribuirá a reforzar el desinterés, escepticismo y desconfianza de las partes

- Muy relacionado con lo anterior está el problema de la representación en los espacios mixtos por el tamaño de los mismos, por la desconfianza a las instituciones, por la ignorancia de su existencia, por la descomposición y fragilidad de las organizaciones sectoriales, entre otros aspectos

- El proceso reciente de México de avanzar en la formación y consolidación de una sociedad civil y de una ciudadanía conciente de sus derechos y obligaciones es una tarea aún en marcha

- La creación de los espacios mixtos para fortalecer la gestión integrada del agua en México, como los Consejos de Cuenca y organismos auxiliares, son avances importantes en este sentido; sin embargo, el desafío del gobierno y de la sociedad mexicana para transitar hacia ellos es aún muy grande ya que la participación y la representación legítima de la sociedad en su conjunto en los espacios mixtos que se están generando es todavía una promesa en construcción.

Conferencia

“Sobre el manejo sustentable del agua subterránea”

Por Oscar Escolero, Instituto de Geología, UNAM

El trabajo de referencia presentado fue el denominado “acuífero de Hermosillo” de donde se fue factible incorporar lo siguiente:

- El desconocimiento del funcionamiento del sistema hídrico propició que la captación de agua subterránea en las partes altas de la cuenca del Río Sonora, y en sus afluentes, los ríos Zanjón y San Miguel, ha ocasionado que el escurrimiento superficial hacia la Presa Abelardo L. Rodríguez haya disminuido sustancialmente, y que a su vez haya impactos en la recarga natural hacia la Costa de Hermosillo

- El manejo sustentable del agua subterránea es un concepto no desarrollado completamente aún y que se requiere profundizar en aquellos temas que en el pasado han sido tratados como

caja negra, entre los que se puede destacar la variabilidad de la recarga, la cual puede ser que esté en función de la variación del clima a nivel siglo, de la interacción entre programas de uso eficiente del agua y de la variación de la recarga artificial inducida (de agua de diferente calidad a la original) por lo ineficiente de los sistemas de riego y extracción de agua subterránea

- A nivel internacional se ha demostrado en numerosos casos que modificaciones en una de las componentes del sistema hídrico de una cuenca o región, necesariamente repercute en otras componentes del sistema

- El agua subterránea no es un recurso no-renovable, como los depósitos minerales o el petróleo, pero tampoco es completamente renovable en escala de tiempo como la energía solar, esto debido a que la velocidad de circulación del agua (subterránea) en el medio poroso es demasiado lenta.

- Los conceptos tradicionales sobre el manejo del agua subterránea han evolucionado para considerar otros aspectos como el impacto de la urbanización, el riesgo de contaminación del agua, intercambio entre usos del agua, costo de bombeo y costo de oportunidad del agua, etc. Sin embargo, su aplicación de cuales quiera de estas técnicas no exenta del conocimiento de cómo funciona este recurso natural

- Se requiere revisar los enfoques para el manejo del agua subterránea, desagregando las componentes de la recarga, a lo que se debe sumar un enfoque integrador de los recursos actuales de la cuenca y de los usos existentes, incluyendo el usuario original del agua que son los ecosistemas.

- Es primordial revisar e incorporar en el manejo de una cuenca los impactos económico-ambiental derivados de la extracción intensiva del agua subterránea, el impacto de la deforestación en la recarga natural y flujo base, y el aprovechamiento intensivo del agua superficial y subterránea en partes altas de las grandes cuencas.

Conferencia

“Gestión integral del agua en la Cuenca de la Ciudad de México: Seis propuestas vinculadas al manejo del agua subterránea”

Por *Martha Delgado Peralta*, Alianza Mexicana por una nueva cultura del agua, AC

- El desafío más grande para la gestión integral del agua en la Cuenca de la Ciudad de México constituye el lograr la equidad y la sustentabilidad en el manejo del recurso; esto implica pago justo por el agua y un manejo del recurso acorde con su naturaleza, en especial el agua subterránea que está bajo una administración inadecuada que se ha traducido bajo el nombre de *sobreexplotación*. El pago justo tiene que ver entre otros con evitar el subsidio cruzado, la cartera vencida del 50% y la estructura tarifaria perversa (por metro cúbico, el Distrito Federal paga \$8MN y el usuario doméstico se paga \$1 ó \$2MN -quien tiene agua- la gente que la tiene por tandeo y pipa paga del orden de \$20MN, y la embotellada es común que se pague del orden de \$35,000MN por metro cúbico).
- La máxima prioridad debe centrarse en adoptar una nueva visión ética basada en el reconocimiento de las diferentes funciones y valores del agua para así priorizar los derechos en cuestión: agua para la vida, agua para actividades de interés general, y agua para el desarrollo. Por ejemplo, garantizar la sobre vivencia de ecosistemas naturales existentes así como considerar al agua como un derecho a su acceso libre al habitante del país
- Es indispensable lograr la autosuficiencia financiera del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, a través de una reestructuración tarifaria, el abatimiento de la cartera vencida y la reinversión de los recursos del agua en el agua. Se considera infructuoso el gasto financiero (así como ambiental) que se realiza para el sistema Cutzamala en relación con su utilización en la ciudad de México (ni siquiera recupera la pérdida de agua reportada en el sistema de abastecimiento)
- Las inversiones públicas más importantes deben orientarse hacia: la disminución de fugas, reconstitución de los flujos de agua

subterránea (a partir de reforestación e inyección de agua de lluvia, no de inyección de agua tratada) y protección del suelo de conservación

- Es necesario que haya garantía real del acceso a la información, la participación ciudadana y la justicia en la gestión del agua: esto permitirá lograr una gestión democrática del agua que garantice la gobernabilidad hídrica
- Finalmente, existe la necesidad de proyectar la política hídrica de la cuenca hacia una gestión metropolitana del agua que pueda nutrirse de alternativas científicas, con la participación activa de instituciones de investigación y con el uso de tecnologías de vanguardia en todos los sistemas.

MESA 6

CALIDAD DE AGUA Y RIESGOS DE CONTAMINACIÓN

Calidad de Agua (Blanca Jiménez)

México enfrenta problemas de disponibilidad de no sólo por falta de agua sino también por la calidad deficiente de varias de sus fuentes. La calidad se ve afectada por problemas de contaminación que son tanto característicos de países en vías de desarrollo (organismos patógenos) como por la presencia de compuestos tóxicos sintéticos frecuentes en países industrializados. Dichos problemas se generan tanto a partir de las descargas municipales e industriales, ya que el cumplimiento de la normatividad de las mismas es muy bajo, como por la ausencia de una política para el control de las descargas puntuales.

Como resultado de la falta de control de la contaminación, y de acuerdo con la CNA, sólo el 10% del agua es de buena calidad, y el resto tiene problemas de contaminación. Además, uno de los principales problemas es la contaminación biológica, aunque a pesar de ello los avances de saneamiento se dan en término de construcción de plantas depuradoras, o bien, en la remoción de contaminantes no catalogados como problemas. Así, la ausencia de resultados se explica en parte por la carencia de índices efectivos para medir el impacto de las acciones de saneamiento que estén planteados acorde con los problemas, pero también, se deben a la variación en el método para medir la calidad del agua del país.

Un problema de calidad del agua muy importante se refiere a los acuíferos, donde hoy en día preocupa más su cantidad que la calidad a pesar de que hay varios cuya calidad se deteriora día a día poniendo en riesgo uno de las principales fuentes de agua para consumo humano del país.

En materia de agua potable, no existe un reporte público de la misma en las principales ciudades del país, por lo que no se conoce sobre la misma.

Riesgos de contaminación (Víctor M Luna Pabello)

La palabra riesgo implica la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas (USEPA, 2001). Una definición de riesgo tiene que comprender el concepto de exposición a un peligro. Dicha exposición puede

ser voluntaria o involuntaria. Los efectos negativos de una exposición de cualquier tipo, dependerán de diversos factores como el nivel de toxicidad de una sustancia, dosis, tiempo y frecuencia de exposición a la misma (Evans *et al.*, 2003). El riesgo se expresa a menudo en términos cuantitativos de probabilidad. Históricamente riesgos menores a 1 en un millón (10^{-6}) se han considerado como no preocupantes (ACS, 1998). A manera de ejemplo, se puede considerar que viajar 450 km en automóvil, aumenta el riesgo de muerte por accidente por uno en un millón.

El proceso de análisis de riesgos para la salud o el ambiente involucra las 4 siguientes etapas:

1) Evaluación cuantitativa: Para ello se emplean datos y observaciones científicas para definir los efectos a la salud o a los ecosistemas causados por la exposición a materiales o situaciones peligrosas (NAS, 1983). La jerarquía de los mismos se puede hacer en función de criterios previamente definidos que contemplen aspectos como afectación negativa de ecosistemas, pérdida de hábitat, hasta efectos adversos a la salud como sería incremento en la morbilidad, daño reproductivo o neurológico y el desarrollo de algún cáncer. La dificultad de este tipo de evaluación se encuentra en contar con datos confiables que permitan tomar decisiones.

2) Análisis comparativo de riesgos: Es un método sistemático que compara diferentes tipos y grados de riesgos a la salud y el ambiente. Los resultados de dicho análisis pueden utilizarse para establecer prioridades en su manejo, orientar la legislación y escoger un determinado enfoque regulatorio, tomando en cuenta los rubros de costos, factibilidad técnica, la percepción social y efectos ambientales colaterales. Lo anterior contribuye al empleo eficiente de los recursos involucrados.

3) Manejo de riesgos: Es un proceso que permite evaluar diferentes políticas alternativas y seleccionar la acción reguladora más apropiada integrando los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos, tomando

en cuenta los aspectos sociales, económicos y políticos inherentes a la toma de decisiones (NAS, 1983). Este proceso permite tomar decisiones para la asignación de recursos de forma tal que se optimice la protección a la salud y al ambiente.

4) Comunicación de riesgos: En esta etapa es en donde se explica como él público percibe y procesa los riesgos y se identifican formas de mejorar la transferencia de información entre los expertos y el público. La respuesta del público a los riesgos es compleja, multidimensional y diversa debido a que esta conformado por personas con diferentes valores e intereses. El proceso de análisis de riesgos debe ser un proceso abierto, a una mayor participación y escrutinio del público afectado. Esto implica la necesidad de incrementar la capacidad y habilidad del público para entender la información sobre el riesgo y aumentar la habilidad de los tomadores de decisiones para entender como el público percibe el riesgo.

Por otra parte, en lo concerniente a los riesgos derivados de la contaminación del agua, es posible distinguirlos en función de su:

- **Origen: Natural o antropogénico (social, económico, cultural).**
- **Tipo de contaminante que contiene: Metales y cianuros; Contaminantes básicos (materia orgánica, nutrimentos, pH, sólidos, etc); Microorganismos patógenos y parasitarios; Radiaciones; Gases.**
- **Efecto ocasionado: Tóxico; Genotóxico; Mutágeno, carcinógeno.**

En México, es necesario definir y jerarquizar los principales riesgos ocasionados por la deficiente calidad del agua y proponer soluciones para controlarlos (desarrollo de guías sitio-específicas/así como criterios necesarios/apropiados). Hasta ahora se habla de los problemas de calidad del agua en función de valores de diversos parámetros más que de los efectos.

La definición de riesgos implica, en primer lugar, determinar con precisión el significado de los términos empleados y, en segundo lugar, ordenar los riesgos conforme al nivel de importancia que se le asigne.

Para este último punto, es necesario el uso de criterios que guíen la asignación del nivel de importancia otorgado. Entre los principales criterios a emplear se encuentran: a) la persistencia del contaminante en el agua (bioacumulable), b) el tamaño y tipo de población expuesta, c) la ubicuidad y abundancia del contaminante en el agua, d) gravedad y frecuencia de los efectos adversos observados, en los que los efectos irreversibles causado, por su ingesta o uso, son de especial preocupación, e) la capacidad de transformación del contaminante presente en el agua en otros compuestos que afecten el metabolismo. Una etapa subsiguiente es la conformación de una matriz que permita la cuantificación de cada uno de esos criterios. Finalmente, debe perderse de vista que debe considerarse la existencia de un caudal ecológico necesario para preservar adecuadamente los ecosistemas naturales.

Afectaciones de Ecosistemas (Erwin Stephan-Otto)

Actualmente la UNAM está realizando esfuerzos en torno a la definición y rescate de ecosistemas prioritarios. De igual forma, desde 1993 se han realizado actividades tendientes al rescate de Xochimilco, buscando la protección de ciertas áreas.

La evolución y el desarrollo de paisajes de la zona sur de la Cuenca de México esta determinados por la radiación solar y el recurso agua. Se ha pasado de un modo de vida lacustre hacia uno de tipo agrícola-lacustre, representado por las chinampas. Durante el Siglo XVI al XX se generó un gran desequilibrio causado por diversas actividades humanas, gran parte de ellas asociadas al uso del agua.

El tratamiento restaurador de paisajes antropizados pasa por un acercamiento a la comunidad abordando aspectos sociales y culturales.

En este sentido, es necesario considerar los puntos de vista del gobierno y del des-gobierno.

Ejemplos de relación entre sociedad y medio ambiente en donde este último se usa con eficiencia, se puede encontrar en el modo de vida de las antiguas culturas de Teotihuacan y de Chalco.

La recuperación de ecosistemas afectados involucra:

Recuperar el agua

Recuperar el saber del agua

Recuperar las culturas del agua

Recuperar los rituales del agua

Recuperar ecosistemas con agua

Aspectos económico (Rosario Pérez Espejo)

Para la recuperación de ecosistemas afectados, es necesario considerar que las actividades asociadas implican erogaciones económicas. Para recuperar hay que pagar.

Para los economistas la contaminación es una externalidad, no considerada por los productores, por ejemplo, dentro de gastos de producción.

Lo esquemas elaborados para otros temas no funciona en lo tocante a la contaminación.

En México, el marco jurídico, contempla la Ley de Aguas Nacionales y Ley del Equilibrio Ecológico. En cuanto a los instrumentos para minimizar los riesgos de contaminación solo se cuenta con la NOM-001-SEMARNAT 1996 que regula los vertimientos de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y NOM-002-SEMARNAT 1997 dirigida hacia aguas residuales vertidas al alcantarillado público.

La normatividad nacional no contempla las descargas difusas, procedentes principalmente de agua de zonas agrícolas, las cuales son una fuente considerable de contaminación.

Por otra parte, existen instrumentos que no se cumplen, por ejemplo, el Art 120 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. La verificación del cumplimiento de las Normas resulta económicamente

inviabile. Las Normas relacionadas con aguas residuales, actualmente tienen un enfoque regulatorio que funciona solamente donde hay vigilancia y seguimiento, lo cual resulta costoso. La autoridad no cuenta con el personal suficiente para dar seguimiento, ni para hacer los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

La NOM es regresiva, en términos relativos, pagan más los chicos y medianos que los grandes generadores de contaminación.

El análisis costo-beneficio de la norma se debe reconsiderar ya que el enfoque actual se basa en descargas municipales, sin considerar que la porcicultura genera más sólidos suspendidos que cualquier otra industria. Se considera que hubo una decisión precipitada al cancelar Normas que regulaban las descargas por rama industrial y conformar solo una. Actualmente, en la NOM-001-SEMARNAT- 1996, no importa si es PEMEX o una zona porcícola. Es demasiado general. Es importante evaluar la norma en diversas actividades económicas. Normas, subsidios, impuestos? Como?

El sector agrícola debe tener una política ambiental? Si es así en que consistiría?.

No hay diseños económicos, además se debe tener en cuenta que los grupos políticos de productores se resisten a ser regulados.

Conclusiones (Todos los presentes)

- Existe poca información confiable sobre la calidad del agua en el país. Es importante que se conozca la existente y se retroalimente. La zonas regulación ambiental asociada a costas es prácticamente nula.
- En el país se debe llevar un seguimiento de la evolución de la calidad del agua.
- El riesgo de contaminar las aguas debe incluir parámetros fisicoquímicos debidamente priorizados. Como informamos a la comunidad sin alarmar a la comunidad?
- Entre los principales criterios a emplear se encuentran: a) la persistencia del contaminante en el agua (bioacumulable), b) el

tamaño y tipo de población expuesta, c) la ubicuidad y abundancia del contaminante en el agua, d) gravedad y frecuencia de los efectos adversos observados, en los que los efectos irreversibles causados, por su ingesta o uso, son de especial preocupación, e) la capacidad de transformación del contaminante presente en el agua en otros compuestos que afecten el metabolismo.

- Se está en proceso de “ecologizar” la ciencia. Es importante reconocer el beneficio ambiental asociado a la recuperación de paisajes y ecosistemas.

- **El proceso de análisis de riesgos debe ser un proceso abierto, a una mayor participación y escrutinio del público afectado. Esto implica la necesidad de incrementar la capacidad y habilidad del público para entender la información sobre el riesgo y aumentar la habilidad de los tomadores de decisiones para entender como el público percibe el riesgo.**

- Se deben diseñar adecuadamente los instrumentos económicos que permitan llevar a cabo la limpieza del agua. La vigilancia de su cumplimiento es costosa.

- El país está sub-regulado y mal regulado, se debe enfatizar la cooperación entre sectores relacionados con una determinada problemática, por ejemplo SEMARNAT-SAGARPA

- Se debe revisar cómo aplicar la ley, proponer un menú de soluciones, esto no se ha usado.

Recomendaciones (todos los presentes)

- Ampliar la red de monitoreo nacional para dar seguimiento a la evolución de contaminantes y definir criterios que guíen la asignación del nivel de importancia otorgado (priorizar los riesgos).

- Elaborar un plan de manejo del agua que considere la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad

- Establecer un programa específico para el control y prevención de la contaminación de acuíferos.

- Establecer un programa público sobre la calidad del agua. Que nos se use la información para criticar, sino para plantear soluciones.
- Tener acceso a la información pública de datos tanto crudos como procesados que permitan jerarquizar los riesgos asociados a la contaminación del agua.
- Mejorar estrategias para determinar la calidad del agua e incluir pruebas de toxicidad como respuesta integrada de la contaminación prevaliente en un determinado volumen de agua.
- Que los laboratorio analíticos generen datos certeros que permitan determinar y jerarquizar los criterios que determinen el riesgo asociado a la contaminación del agua.
- Hacer cumplir las normas existentes y que se puedan revisar cada 5 años. La siguiente moratoria termina en noviembre de 2006.
- Incluir en las políticas gubernamentales el problema de descargas difusas.
- Asesorar institucionalmente a los tomadores de decisiones.
- Se debe considerar el volumen y calidad de agua que evite poner en riesgo los ecosistemas (Gasto ecológico)
- Elaborar normas de calidad ambiental y que se consideren los ambientes costeros.

Referencias

- American Chemical Society, 1998. Understanding Risk Analysis. Internet edition.
- Evans J., Fernández B. A., Gavilán G. A., Ize L. I., Martínez C. M. A., Ramírez R. P. y Zuk M., 2003. Introducción al análisis de riesgos ambientales. Instituto Nacional de Ecología. (INE-SEMARNAT) México D. F.
- NAS, 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the process. National Academy of Science. National Academy Press, Washington D. C.
- USEPA, 2001. An overview of Risk Assessment and RCRA. EPA530-F-00-032: Washington D. C.

- NOM-001-SEMARNAT-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación. Enero 6 de 1997, Mexico, D. F.

MESA 7

Agua potable, saneamiento y reúso

En materia de abastecimiento de agua potable hemos oído en primer lugar la exposición del Dr. Gerardo Hiriart Le Bert, del Instituto de Ingeniería, sobre *Desalación de agua de mar con energías renovables*.

Conforme la disponibilidad del agua en algunas regiones disminuye, resulta atractivo el empleo de tecnologías alternas para obtener agua dulce.

La capacidad instalada de desalación en el mundo se ha incrementado significativamente en los últimos años y para México representa un asunto estratégico.

La información correspondiente para México en el año 2001 es que la capacidad instalada en plantas desaladoras era de 213 L/s para uso municipal, 256 L/s para uso industrial y 312 L/s para el uso en el sector turístico. Existen 120 plantas desaladoras en operación.

Interesantes son las explicaciones que se nos han dado sobre las cuatro técnicas más comunes de desalación: de múltiple evaporación, de múltiple efecto, de compresión de vapor y de ósmosis inversa.

Dichas técnicas podrían ser empleadas no sólo para desalar el recurso marino, sino también en la restauración de acuíferos. Actualmente en el país son 17 los acuíferos que por su cercanía al mar, presentan intrusión salina, ubicados en los estados de Baja California, Baja California Sur, Colima, Sonora y Veracruz.

La eficacia de la desalación de agua de mar y salobre está asociada al uso eficiente de la energía. El Dr. Hiriart habló de la necesidad de considerar el uso de energías renovables, como la eólica y la solar, pero además, el grupo de trabajo que encabeza estudia la posibilidad de aprovechar la energía de las mareas, las corrientes que éstas producen y las ventilas hidrotermales que se han detectado en la fosa de Wagner, frente a Puerto Peñasco. La corteza terrestre continúa abriéndose, lo que genera chorros de agua caliente submarina (conocidas como ventilas hidrotermales) que producen una

importante cantidad de energía. El aspecto más novedoso de la exposición del Dr. Hiriart es el desarrollo por parte del grupo que encabeza, de una turbina binaria encapsulada que podría operar en el fondo del mar para aportar energía eléctrica a la desalación.

Por otra parte, la M. en I. Ana Elisa Silva Martínez, a nombre del Grupo de Trabajo que encabeza el Dr. Pedro Martínez Pereda, de la Facultad de Ingeniería, se refirió a su propuesta de un *Campo experimental de explotación de acuíferos salobres*, localizados en la propia cuenca, en este caso como una alternativa para satisfacer la demanda de agua para consumo humano de la Zona Metropolitana del Valle de México, aplicando la tecnología disponible para la desalación: procesos de membrana, destilación y transferencia de masa a superficies, así como energía proveniente de diversas fuentes: combustibles fósiles, solar, eólica e hidrógeno.

Sobre el tema de saneamiento, el Dr. Germán Buitrón Méndez, del Instituto de Ingeniería, habló sobre el *Tratamiento biológico de aguas residuales industriales*. Destacó que en México se generan 260 m³/s de aguas residuales industriales y de este caudal sólo se trata aproximadamente el 10%, con la agravante de la toxicidad que presentan las descargas de la industria química, petroquímica y textil, entre otras.

No obstante que el tratamiento por medio de procesos biológicos es muy común, se presentan problemas de operación debido a la naturaleza inhibitoria de tales descargas. El Dr. Germán Buitrón habló de las estrategias innovadoras que el grupo de trabajo que encabeza estudia para aumentar la eficiencia de biodegradación de las aguas residuales y señaló en particular el caso de los reactores discontinuos secuenciales.

Para terminar, el Maestro Ramón López Hernández, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en su ponencia titulada *Escenarios financieros para la inversión en plantas de tratamiento*, mencionó que la tendencia en el aprovechamiento de agua residual tratada por parte de las industrias puede ser atractiva para la inversión privada a condición de que los gobiernos estatales participen con inversión en infraestructura de distribución.

También dijo que los costos de tratamiento constituyen la base de la estructura tarifaria que sustente las inversiones públicas o que sea interesante para la inversión privada.

Mencionó que los gobiernos de los estados tienen que proponer una política de estímulos para la inversión pública o privada en plantas de tratamiento, basada en un marco general de las necesidades técnicas y de inversión que se requieren, que permita identificar los incentivos de carácter legal y fiscal, y también se puedan aplicar de manera simultánea con otros programas que ayuden a promover las inversiones.

MESA NO. 8

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

El término de *gestión integral del agua* es un concepto que se convirtió en una moda y ahora es una especie de ola arrolladora que nos va empujando a nuevos esquemas de administración y gestión.

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos GIRH responde a la complejidad de la problemática del agua.

Conforme ha venido avanzado el porcentaje de aprovechamiento de los recursos, las interacciones entre otros recursos naturales y el agua se hacen más fuertes. Asimismo, en la medida que la sociedad se va haciendo más compleja y demandando mayor cantidad de agua, la gestión de un sistema se va haciendo más difícil y la gestión integral del agua obedece a esa complejidad de gestión del recurso.

Según algunos autores, la GIRH obedece también a aspectos interrelacionados como la crisis de gobernabilidad del agua que también empieza a ser un asunto omnipresente.

En la sesión se llevaron a cabo cuatro presentaciones sobre aspectos de la GIRH. Lo más destacado se presenta a continuación:

Ing. Enrique Aguilar Amilpa, Consultor Internacional

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos Algunas Reflexiones

La GIRH se inició en los años 60 por profesores de la Universidad de Harvard sobre la idea de la necesidad de integrar la visión hidráulica a otras dimensiones del problema nacional que se tenía en aquel entonces. Posteriormente se plantea la necesidad de integrar la gestión integral del agua no sólo en cantidad y calidad, sino asociarla al desarrollo y es cuando nace la fiebre de los grandes planes nacionales. En los 80s, de la reunión de Dublín surge un concepto de gestión integrada. Ahora la GIRH también tiene que atender los procesos de globalización.

Existen muchas definiciones de GIRH, pero la que está tomando mayor liderazgo es la del *Global Water Partnership*, (que es adoptada por la Ley de Aguas Nacionales):

Es un proceso que promueve el manejo y el desarrollo coordinado del agua, las tierras y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

No es tanto que el agua sea la crisis, sino que el agua es muchas veces un reflejo de las crisis de los países. Los sistemas de gestión integral del agua son un reflejo de los problemas de la sociedad.

La GIRH es un medio y no un fin para alcanzar los objetivos de la sociedad, pero se requiere que la sociedad este dispuesta a enfrentarlos y resolverlos.

La GIRH busca la equidad entre lo ambiental y lo económico. Si consideramos el agua como un recurso, se debe tener eficiencia económica bajo restricciones sociales y ambientales.

Existen confusiones en cuanto al supremo integrador de la GIRH y a las condiciones de frontera. Asimismo se tienen diferentes niveles de actuación, como el de cuenca y subcuenca, donde operan los problemas de gestión del agua cuando se enfrentan con un recurso escaso, y el nivel operativo donde están los sistemas de usuarios.

Otro concepto es de geometría variable, que está mal relacionado con la generalización de soluciones. Es muy difícil que en grandes extensiones se logre que los usuarios se sientan identificados con una solución. El modelo debe empezar de abajo para ir creciendo poco a poco. No hay un modelo que sirva a todas las cuencas. La idea es reducir la integración y dedicarnos a la gestión.

Las herramientas para la GIRH son: la gente, la información, las herramientas de análisis y el sentido común.

**Dr. Jaime Collado, Investigador del Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua**

Gobernanza del Agua y la GIRH

La gobernanza del Sector Agua tiene que ver con la naturaleza legal del agua, con la asignación de los derechos para usarla, con la reasignación y en general con el papel del estado. Pero es importante el ámbito fundamental de aplicación: administración (todos los aspectos), gobernanza (conservación y concesión de aguas nacionales) y GIRH (provisión de los servicios públicos).

El papel del estado en la regulación de la provisión de los servicios públicos del agua, es una parte muy importante. Se debe tomar en cuenta el orden de gobierno apropiado, la participación pública, los aspectos ambientales, la protección de intereses de grupos étnicos y de los usuarios consumidores.

Los aspectos más importantes de la gobernanza del sector agua son la resolución de conflictos, el diseño y toma de decisiones de políticas públicas hídricas y de servicios públicos de agua potable y riego.

Se tiene una serie de categorías en la cuales se considera la GIRH: aguas superficiales y subterráneas, de calidad y cantidad, de una coordinación multisectorial, de diversos recursos naturales, de aspectos económicos y sociales, sectores público, privado y social, del marco jurídico y regulatorio, aspectos nacionales, regionales e internacionales, ríos intra e interestatales y transfronterizos, enfoques agua arriba, agua abajo, centralización, descentralización, políticas hídricas nacionales, estatales y municipales, generaciones presentes y futuras, aspectos de género, tecnologías presentes y futuras.

Hay una evolución en la gobernación del agua, hace 100 años México tenía una serie de atribuciones y funciones en donde se tenían normas de derecho público con una interacción representativa con la sociedad. De ahí pasó a una cierta gobernanza del agua, en donde en lugar de tener funciones y atribuciones ahora tenemos objetivos, entonces son normas de derecho público y privado con interacción directa de la sociedad y la economía.

Después se tuvo la gestión del agua, donde las instituciones ahora tienen una misión y cuentan con normas de derecho público y privado que tienen una interacción directa con la sociedad organizada y también la economía, el mercado tiene un impacto considerablemente importante en lo que con anterioridad se denominaba la gobernanza o administración del agua, pero evidentemente la interrelación entre gobernanza que pudiera ser para toda la tarea del estado tiene una relación muy fuerte e intrínseca con la gestión integrada del agua.

En México debemos considerar cual es la combinación idónea para resolver los problemas de gobernanza del agua.

Dr. Rolando Springall Galindo, Presidente del Consejo del Sistema Veracruzano del Agua

La experiencia estatal en la gestión integral del agua: Caso Veracruz

Mediante la promulgación en el 2001 de la Ley de Aguas de Veracruz, pionera en su tipo, se crea el Sistema Veracruzano del Agua (SVA), instrumento rector de las políticas, lineamientos y normatividad técnica para la planeación, formulación, promoción, instrumentación, instauración, ejecución y evaluación de la Programación Hidráulica. Asimismo, también se crea el Consejo del Sistema Veracruzano del Agua (CSVA), que tiene funciones de ente regulador de la Comisión del Agua del Estado de Veracruz. Dicho consejo es el responsable de planear, coordinar y supervisar el SVA, determinar la viabilidad técnica y financiera de las concesiones, establecer y supervisar aplicación de Guía Metodológica para el Cálculo de Tarifas, el sistema de información hidráulica, el programa de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación en materia de agua, etc.

Con base en la experiencia del CSVA, se concluye que la GIHR a largo plazo es un reto a superar, pues relativamente los tiempos de las administraciones estatales y municipales son cortos y se debe preservar la independencia del Sector de la politización.

Por otro lado, la instrumentación de la política debe ir más allá de las definiciones, es fundamental reforzar a las instituciones y disponer de normas e instrumentos legales que involucren costos y recursos.

Se requiere una interacción total con la sociedad para implementar las acciones de gestión que se están desarrollando. Asimismo, se demanda una planeación integral a nivel municipal, con el involucramiento de la sociedad y que los organismos prestadores de servicios asuman su responsabilidad de proporcionar servicios adecuados.

Dr. Fernando Tudela Abad, Subsecretario de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT

Gestión integral del Agua

Hacer gestión integrada es juntar cosas que antes estaban dispersas y desconectadas, pero no significa revolverlas, y además no se deben poner más cosas juntas de las que podamos digerir en función de la necesidad de enfrentar un problema concreto. La orientación estratégica de una integración viene dada por definiciones de problemas. Se requiere integrar solo lo que necesitamos para resolver el problema (poner junto solo lo que sea manejable).

La GIRH debe incluir:

- Nodos de interacción (espacial, temporal y de procesos) del ciclo hidrológico con los ecosistemas y demás recursos naturales.
- Interacciones e intercambios entre las aguas superficiales, subterráneas y costeras.
- Vinculación conceptual del agua que circula y se evapotranspira, con la que fluye por cauces de agua y acuíferos.
- Interdependencia del sistema humano y el natural.
- Relación entre la reducción de la calidad del agua y su disponibilidad para usos humanos.

- Integración de variables sociales, económicas y ambientales (los tres componentes de la sustentabilidad). Los ecosistemas naturales no son un usuario más, es una condición absoluta.

- Interacción de los intereses de usuarios aguas arriba con los de aguas abajo y entre países que comparten cuencas.

- Transversalidad de gestión entre sectores (salud, desarrollo económico y social, alimentación, etc.).

Los Cuatro ejes rectores de la GIRH:

1. *Conservación del ciclo hidrológico.*- Proteger ecosistemas naturales y detener la deforestación; Limitar la extracción a la capacidad de renovación; Limitar la descarga a la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua.

2. *Uso integral y sustentable del agua.*- Disminuir el volumen de agua extraído para la agricultura; El ahorro generado por la tecnología debería evitar mayor extracción de acuíferos, y no utilizarse para sembrar mas; Ajustes en las formas de concesionar el agua y en la política de fomento agropecuario para fomentar el ahorro y la calidad del agua.

3. *Mejorar la calidad de vida de la población.*- Aumentar la cobertura de servicios con criterios ambientales; Mecanismos de financiamiento compartidos entre los tres órdenes de gobierno, usuarios y la iniciativa privada: Promover nuevas formas de saneamiento integral.

4. *Seguridad ante riesgos hidrometeorológicos.*- Adecuación político-institucionales para la gestión de riesgos hidrometeorológicos; Estrategias de prevención y acción: Medidas de adaptación al cambio climático y de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero; Información para el manejo de la incertidumbre.

Comentarios adicionales de los asistentes:

- Es necesario tener instituciones con organizaciones apropiadas a la GIRH.

- Es importante afrontar el desafío de cómo hacer una efectiva participación de la sociedad.

- Se requiere la creación de un esquema regulatorio fortalecido con entes independientes.

- Se destaca el planteamiento de cual debe ser la relación entre medio ambiente y agua y cuales deben ser las prioridades.

- Es necesaria la transversalidad de la gestión del agua,

- En materia de agua y desarrollo humano se requiere tener una política de atender a los pobres de agua.

- Se requiere mayor claridad entre aguas superficial y subterránea.

Es necesario que los esquemas de integración incluyan claramente el agua subterránea, considerando los últimos avances a nivel mundial. Los balances hídricos no determinan el funcionamiento del agua subterránea en el país.

MESA 9

Socioeconómico y Ambiental de las Obras Hidráulica

- Señalar cuatro elementos claves para medir impactos en la explotación y gestión efectiva de las obras hidráulicas y su efecto en el crecimiento económico y en la disminución de la pobreza.
- Establece que lograr un manejo eficiente y sustentable del agua implica un esfuerzo decidido de la sociedad, así como redefinir las estrategias financieras necesarias, con la participación de los diferentes sectores de la economía, propiciando una utilización adecuada de la tecnología y un mayor fortalecimiento institucional de los organismos operadores del agua en las ciudades, municipios y estados del país.

Se hace una descripción de las diferentes áreas del sector agua en donde se realizan obras de infraestructura hidráulica, destacando siempre el compromiso de asegurar el suministro del servicio a la población y asegurar también la sustentabilidad en todo el proceso.

También en cada una de las áreas del sector agua se proponen una serie de medidas de prospectiva encaminadas a alcanzar el desarrollo nacional, regional y local, destacando los requerimientos de inversión necesarios para satisfacer las demandas y abatir rezagos.

Impacto Social y Participación Comunitaria en las Obras Hidráulicas

La presentación trata sobre el impacto social y la participación comunitaria en las obras hidráulicas y su contribución a los primeros 7 Objetivos del Milenio, planteados en la Cumbre de las Naciones Unidas, que son:

Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre

Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal

Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer

- Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil
- Objetivo 5: Mejorar la salud materna
- Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el Paludismo y otras enfermedades
- Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y mejorar las condiciones de vida de 10 millones de habitantes en asentamientos precarios

Impacto Socioeconómico y Ambiental de las Obras Hidráulicas.

Dr. Humberto Marengo Mogollón.

Se presentan los principales aspectos técnicos, ambientales y sociales relacionados con el desarrollo del proyecto hidroeléctrico La Parota, localizado sobre el río Papagayo, en el Estado de Guerrero, desde la selección del sitio hasta la terminación de los documentos de licitación para su construcción, suministro e instalación de equipos, pruebas y puesta en servicio de sus tres grupos turbogeneradores. Asimismo, se hace referencia a la presa para cambio de régimen Los Hilamos, ubicada aguas abajo del desfogue de La Parota, necesaria para poder operar la central hidroeléctrica en horas de máxima demanda, sin deterioro significativo de las condiciones ambientales en el tramo del río hasta su desembocadura.

Se comenta que dentro de las concepciones de los grandes proyectos de infraestructura, obliga hoy en día a plantear proyectos de propósitos múltiples que permitan ofrecer un mejor desarrollo regional integral, como es el proyecto que actualmente ha desarrollado la CFE en La Parota, Gro. (Marengo, 2006).

Estos propósitos múltiples, deben plantear tres premisas para su puesta en servicio: que sean económicamente factibles, socialmente deseables y ambientalmente sustentables.