

## Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota

### Moderador

- ◆ Ing. Gaspar Monterrosa  
Subgerente de Información Geográfica del Agua  
CONAGUA

### Presentador

- ◆ Dr. Michael Schmidt  
Coordinador de Proyectos Inter-institucionales  
CONABIO.

### Panelistas

- ◆ Dr. Kyle McDonald  
Principal Scientist  
Water and Carbon Cycles Group, JPL, NASA
- ◆ Dr. Ricardo López  
U.S. Environmental Protection Agency
- ◆ M. en C. Gabriela Gómez Rodríguez  
Instituto de Geografía, UNAM
- ◆ M. en C. Carlos Montaña Espinosa  
Jefe de Administración de Geobase de datos del Agua y difusión Web  
CONAGUA
- ◆ Geóg. Juan Carlos Villegas Cuevas  
Departamento de Hidrología  
INEGI

Preguntas	Respuestas
¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?	<p>Deben incorporarse la mejor tecnología de información y de telecomunicaciones (TIC) que esté disponible, dentro de las capacidades presupuestales, para el desarrollo e implementación del Sistema de Información Geográfica del Inventario Nacional de Humedales (SigINH), así como para el levantamiento de las coordenadas de los vértices que definen a los polígonos de los humedales. Generalmente se trata de delinear los límites con Percepción Remota, lo cual no resulta una tarea sencilla, ya que existen varias técnicas para hacerlo. Existen muchos sensores disponibles, y se pueden obtener resoluciones muy altas en usos de suelo y vegetación. El proceso de interpretación de imágenes satelitales eventualmente es llevado hacia una etiqueta o leyenda para cada elemento que se distingue en el suelo. Los humedales son complicados para la complejidad de las señales y por la extensa variedad de vegetación que existe.</p> <p>Se insistió en la importancia de establecer métodos estadísticos estandarizados para la interpretación de las imágenes y el mapeo, que permita la repetición y comparación. Las tecnologías actuales</p>

	<p>permiten la estandarización y entre más estable sea la señal que se recibe del satélite, es mejor la interpretación. También se recomendó establecer protocolos para el trabajo de campo con el fin de que se puedan repetir esos trabajos de forma estandarizada. Se debe tomar en cuenta el conocimiento que ya existe, utilizar los mapeos de otras instituciones y analizarlos para tener una buena base de decisiones. Se hizo la recomendación de tener un trabajo compatible al de E.U.A., con el fin de que sea igual para todo el continente ya que no hay fronteras en cuestiones como la contaminación, el cambio climático, etc. En ese sentido, fue un consenso de los panelistas la recomendación de utilizar el sistema de clasificación empleado para el Inventario de Humedales de Estados Unidos.</p> <p>Se debe tener mucha claridad en cuanto a quiénes serán los usuarios de un SIG, ya sea algunas instituciones gubernamentales, o todos los ciudadanos ya que el sistema de visualización del SIG debe estar basado en esta decisión. Por tanto, el diseño del SigINH debe ser una estructura flexible que le permita acoplarse a las condiciones cambiantes en la tecnología, en la economía, en las políticas públicas y organizacionales así como en la evolución de la información. Se recomienda que el sistema sea capaz de recibir retroalimentación de los usuarios. Para esto, se debe aplicar una metodología de desarrollo de sistemas que permita documentar ampliamente el diseño, programación, implantación y puesta a punto del SigINH. La mejor manera de hacerlo será con la participación estrecha de la CONAGUA, de la mano de los usuarios (los alimentadores, los operadores, los administradores y los usuarios que consultarán el sistema). Finalmente, se destacó la importancia de establecer convenios de intercambio de información con otras instituciones.</p>
<p>¿Cómo definir el balance entre precisión y costo al hacer uso de la percepción remota?</p>	<p>Para un uso más eficiente de la percepción remota (PR) en la delimitación de los humedales se debe plantear una cadena de procesamiento estandarizado que permita garantizar la calidad de los resultados y productos y que además permita comparar el estatus de los humedales a lo largo del tiempo. No debe existir preocupación por la componente tecnológica, que debe ser usada a su máximo potencial, sino por la posibilidad de que el proyecto se vea limitado por cuestionamientos de parte de los tomadores de decisiones de tipo pragmático.</p> <p>Se enfatizó la necesidad de darle un aspecto dinámico a la interpretación de imágenes satelitales. Asimismo, debe tomarse en cuenta la variabilidad tanto espacial como temporal, y diseñar los métodos para que el trabajo tenga repetitividad. Esto se logra con el establecimiento de una metodología estándar, para que en un futuro se pueda actualizar esa información. También se observó que en el tiempo las fuentes de información van cambiando, como es el caso de las imágenes LANDSAT, que en el futuro seguramente serán reemplazadas por tecnología y sensores más recientes. Lo importante, es buscar la repetitividad de la información.</p>

	<p>Las escalas de las áreas de trabajo determinarán la selección de los sensores de imágenes a utilizar para la percepción remota. Sin embargo, la adquisición de imágenes satelitales resultará de un análisis costo-beneficio y de las capacidades presupuestales. Es fundamental determinar cuáles serán los datos que se usaran para el registro de las imágenes satelitales, y cuál será el algoritmo de decisiones que se seguirá para calibración de la interpretación de las imágenes.</p> <p>A nivel de las escalas más finas, se pueden calibrar los datos ópticos con un excelente trabajo de campo. Hay que analizar el costo de los datos, y preguntarse cuáles son los objetivos del trabajo.</p> <p>Probablemente, no estamos interesados en mapear ninguna especie en particular, sino que es suficiente analizar cuencas, es decir en escalas más gruesas.</p> <p>El sistema de clasificación de los humedales es la base para determinar qué queremos ver con la percepción remota.</p> <p>Se comentó que entre más se use y se comparta la información, más valiosa se vuelve dicha información. Se observó que no necesariamente es mejor, o más exacto, el utilizar un mayor número de clases, dentro del sistema de clasificación. Por el contrario, con frecuencia se tiene un mayor número de clases que el necesario. Finalmente, hay que mapear la presencia de los humedales, el porcentaje de los humedales que existen por cuenca, y cuál es el uso de suelo adyacente al humedal.</p> <p>La tecnología de radar debe tomarse en consideración para la identificación y delimitación de humedales en la percepción remota en zonas donde la nubosidad y otras condiciones ambientales no permiten usar imágenes de otros sensores.</p> <p>Se puede utilizar la información generada por la NASA con el sensor de microondas para identificar áreas inundables con cambios estacionales a nivel mundial.</p>
<p>¿Cómo ligar en la práctica la percepción remota para la identificación de humedales con la validación en campo?</p>	<p>Se comentó que en experiencia del INEGI en la elaboración de sus cartas, tales como la actual carta de cuerpos de agua a nivel nacional, en escala 1:50,000, el trabajo de campo es muy extenso, por lo mismo, muy valioso, y debe tomarse en cuenta. Se recomienda utilizar los productos cartográficos digitales que produce el INEGI en sus diversos temas y escalas. Se observó que una de las mayores dificultades en este tipo de trabajo es el trazar líneas virtuales para cuerpos de agua cerca de la costa, como podría ser la diferenciación entre una marisma y un estero. Para esto, el trabajo se apoya en rasgos morfológicos y edafología, en la presencia de suelos salinos o sódicos, así como vegetación hidrófila. Se analiza el tono, color y textura para imágenes satelitales.</p> <p>El trabajo de campo de los especialistas del INH verifica la geometría (forma, tamaño y área) de los elementos cartográficos recogidos en las actuales cartas digitales, y esta labor de validación puede ser útil, no sólo para los propósitos de este proyecto, sino incluso para otras instituciones. De hecho, debe pensarse en datos compartidos, no</p>

replicados, para evitar duplicar esfuerzos, ya que disponemos de un tiempo limitado.

Todo el SIG debe estar soportado con una amplia documentación de diseño del sistema. Asimismo, debe trabajarse en la transformación y estandarización de formatos digitales, de tal forma que todo el SIG debe estar soportado con un buen diseño del sistema.

Dada la capacidad instalada de infraestructura TIC en la CONAGUA, se augura el éxito en el desarrollo e implementación del SigINH, sí se enfoca a la satisfacción de las necesidades de los usuarios en el acopio y disseminación de la información relevante y pertinente sobre los humedales de México.