

Maestría y Doctorado en Hidrometeorología y Meteorología Operativa en el IMTA

René Lobato Sánchez, Olivia Rodríguez López, Martín Montero Martínez, Alejandro Sainz Zamora, José A. Salinas Prieto, Ricardo Prieto González, Fernando Oropeza Rosales

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Hidrología
Subcoordinación de Hidrometeorología
Paseo Cuauhnahuac No. 8532, Col. Progreso
Jiutepec, Mor., 62490
rlobato@tlaloc.imta.mx

Introducción

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) cuenta con la facultad de preparar recursos humanos calificados para la atención del sector hídrico en México, todo esto de conformidad con su artículo 1° del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de febrero de 2002. Por lo anterior, se ha diseñado y puesto en marcha un programa de Postgrado en Ciencias y Tecnología del Agua, con un área especializada en Hidrología, Hidrometeorología y Meteorología Operativa. En el presente documento se muestra la oferta académica que más que llegar a formar otro postgrado más en el entorno académico, se propone que sea un complemento a los ya existentes. Una de las ventajas que ofrece el programa se refiere al uso de tecnologías existentes tales como la videoconferencia y los servicios de Internet. Por lo tanto, no es necesario que el estudiante participe en forma presencial en la impartición de los cursos, sino que en forma remota puede seguir éstos y por Internet mantener el contacto con el profesorado. Este tipo de oferta académica viene a llenar un hueco que existe en personal operativo profesional a quien le resulta complicado participar de tiempo completo.

El programa dio inicio a principios de 2007 y se prepara una segunda generación de estudiantes que en colaboración con CONACYT, CNA y el IMTA se abre el programa no solo para personal de CNA, sino otras instituciones y universidades que tengan el interés en participar tanto como estudiantes como profesores.

Antecedentes

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Órgano Público descentralizado, de conformidad con el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de octubre de 2001, y en su artículo 1° del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de febrero de 2002, se establece que tiene por objeto, realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados para el manejo, conservación y rehabilitación del agua, a fin de contribuir al desarrollo sustentable del país.

Para la preparación de los recursos humanos del sector hídrico nacional y de acuerdo al artículo tercero, fracción IV de su instrumento de creación, el IMTA tiene la facultad de "impartir de conformidad con el artículo 18 de la Ley General de Educación, estudios de posgrado en las áreas afines al objetivo del Instituto en coordinación con la Secretaría de Educación Pública; desarrollar y aplicar los planes y programas de estudio correspondientes, así como expedir los certificados y otorgar los diplomas, títulos y grados académicos respectivos" (SEMARNAT, 2001).

Derivado de ello, el IMTA desarrolla una propuesta educativa a nivel posgrado que impulsa el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico en diferentes áreas. Enfocando su posgrado hacia personas que están involucradas cotidianamente con la problemática en el sector y tienen que dar respuesta inmediata a situaciones operativas y en ocasiones de emergencia.

Si bien es cierto que en el país existen programas de posgrado que en particular tienen un enfoque hacia las ciencias atmosféricas (Tabla 1), lo que se persigue en nuestro programa es complementar áreas en donde sea posible considerar a estudiantes cuya formación básica cuente con un respaldo académico enfocado hacia las ciencias físico-matemáticas e ingenierías, por esta razón se propone que sean consideradas áreas tales como la hidrología, ambiental y gestión integrada del agua. No se pretende que este programa contenga la misma oferta académica de los posgrados ya existentes, por el contrario, se pretende hacerlo complementario, además de cubrir un espectro de necesidades en el entorno operativo del quehacer diario dentro del sector hídrico. Para este fin, se cuenta con los convenios de colaboración con diferentes entidades académicas y de investigación, tanto nacionales como internacionales, para poder llenar la oferta y por lo tanto el plan de estudios correspondiente.

En diversos foros, congresos y reuniones especializadas, se ha hablado sobre la poca población profesional de personal capacitado en materia de hidrología, hidrometeorología y meteorología operativa. Mientras que en países desarrollados como por ejemplo en Estados Unidos existe en promedio un experto en meteorología operativa por cada 20,000 habitantes, en México existe un promedio aproximado de un meteorólogo por 500,000 mil habitantes; esta cifra es optimista si es que en este ejercicio consideramos a las diferentes instituciones que se encargan de realizar hidrología y meteorología operativa. Si únicamente consideráramos al Servicio Meteorológico Nacional entonces tendríamos a un meteorólogo por un poco más de un millón de habitantes. Por lo tanto, los alcances y escalas de pronóstico están directamente relacionados con las capacidades del personal y por supuesto del número de previsores. Sin mencionar los presupuestos que se destinan para este propósito, ya sea para operación, formación de recursos humanos e investigación científica (universidades).

Programa de Maestría en Ciencias

En virtud de que el IMTA cuenta con la autorización de ofrecer posgrados en materia de su competencia (REGISTRO SEP No. 170120), se formó el Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua. Dentro del cual, se inició a partir del año 2005 el programa en Hidrología e Hidrometeorología operativa. Este programa coincide en su etapa básica con el posgrado en Hidrometeorología y Meteorología Operativa que fue convocado para concurso por el programa sectorial CONACYT/CNA durante el 2004; con el objeto de brindar apoyo al personal de dicha dependencia a actualizarse y especializarse mediante el posgrado respectivo. La oferta inicial formulada por el IMTA, para el programa CONACYT/CNA se refería a un formato regular del tipo presencial donde los estudiantes participarían directamente en el programa mediante su asistencia regular a cursos presenciales, para este efecto se diseñó un extenso plan de estudios en donde se cubrirían prácticamente todas las áreas de estudio correspondientes a la hidrología, hidrometeorología y meteorología operativa. Así fue como inicialmente el programa fue aprobado por el comité evaluador en CONACYT.

Sin embargo, debido a los programas del Gobierno Federal que tienden a reducir la plantilla profesional y de servicios de operación del sector mediante el programa de

retiros voluntarios, la propuesta inicial fue modificada radicalmente. No es factible que el personal de la CNA se comisione por el periodo que dura el posgrado de tiempo completo, pues tienen responsabilidades de tipo operativo que no les permiten alejarse de sus centros de trabajo. En colaboración con la CNA y CONACYT se acordó modificar la propuesta de tal manera que no perdiera su esencia académica, el programa más cercano a la propuesta inicial se refiere a la impartición de materias por videoconferencia (propuesta de servicios, agosto 2006), aprovechando la red de telecomunicación con la que cuenta la CNA y transmitiendo las clases en horarios que no son utilizados por ellos en su trabajo regular a todos los Organismos de Cuenca (OC) distribuidos a lo largo y ancho del país. Asimismo, utilizar la Internet para mantener el seguimiento y la comunicación con los estudiantes, los profesores y personal que participa en el seguimiento académico de éstos últimos, incluyendo una sección interactiva para mantener la comunicación en forma constante con los estudiantes. Por lo anterior, se cuenta en el IMTA con un registro adicional para impartir el postgrado a distancia como sigue: La Maestría en Ciencias del Agua, Área de Concentración Hidrometeorología y Meteorología Operativa en su modalidad a distancia y registro ante la Secretaría de Educación Pública No. 321579, tiene como objetivo principal formar recursos humanos de alto nivel con capacidad de promover, formular y aplicar soluciones innovadoras basadas en conocimientos interdisciplinarios que contribuyan a la solución de los problemas relacionados con la hidrometeorología y meteorología operativa.

El programa en ambas modalidades, tanto presencial como a distancia tiene un plan de estudios que es cuatrimestral con un total de seis cuatrimestres para la modalidad de maestría en ciencias. Cuenta con un total 144 créditos y el modelo académico es semiflexible, interdisciplinario y transversal, donde este modelo se organiza en etapas constituidas que pueden o no tener una secuencia temporal obligatoria previamente definida permitiendo a los alumnos seleccionar asignaturas que consideren necesarias cursar para su formación. Estando estas agrupadas por los siguientes niveles: Comunes básicas, básicas del área de concentración, complementarias del área de concentración, seminarios, talleres formativos y trabajo de investigación. En la Tabla 2 se muestra el plan y programa de estudios del postgrado en cuestión.

Formalmente el postgrado dio inicio en febrero del 2007, llevando hasta la actualidad a la primera generación en este rubro. Aunque inicialmente el postgrado a distancia fue diseñado exclusivamente para personal de CNA, en la actualidad se está preparando una segunda generación para incluir a personal de otras instituciones que puedan estar interesados y se pueda aprovechar esta oferta académica. Se tiene programado el inicio de la segunda generación para la primavera del 2008. Programado para que al final del convenio CNA/CONACYT se cuente con dos generaciones de maestría en ciencias y una de doctorado misma que se describirá en la próxima sección, para terminar formalmente en el 2010. En principio se tiene programado utilizar la infraestructura existente de CNA e incrementar el horario de transmisión a través de Internet, para lo cual se está ampliando el ancho de banda de Internet del IMTA. Regularmente las clases se imparten de 8:00am a 9:30am y de 5:00pm a 6:30pm desde el IMTA y se transmiten en forma instantánea a todos los OC a través de su red interna. El espacio que se deja sin transmisión de la red de CNA para el postgrado se utilizará impartiendo otras materias y para lo cual este espacio temporal que se cubrirá mediante la transmisión vía Internet. La transmisión por Internet nos permite abrir la posibilidad de que personal de otras áreas ajenas a CNA puedan participar en el programa, la única restricción será contar con un ancho de banda suficiente como para permitir la recepción de video sin retrasos o interrupciones.

Programa de Doctorado en Ciencias

El doctorado en ciencias y tecnología del agua con registro ante la Secretaría de Educación Pública No. 512612, en temas de hidrometeorología y meteorología operativa tiene como objetivo formar investigadores con amplios y sólidos conocimientos que les permita generar y aplicar avances científicos y tecnológicos originales en el campo de las ciencias vinculadas al agua. La modalidad es mixta; esto es, que implican trabajos de investigación científica y en caso de requerir, participación escolarizada en las materias que requieran mayor refuerzo para cumplir el objetivo académico. La duración del programa es de nueve cuatrimestres con un total de 81 créditos. El modelo académico es de investigación científica por lo tanto, además de las evaluaciones cuatrimestrales que el estudiante se tiene que someter, se requiere que para obtener el grado académico se elabore una tesis y se defienda ésta ante el comité que le ha dado el seguimiento durante todo el período considerado. Si el comité así lo considera, el doctorante deberá de cumplir con lo siguiente: seminarios acreditables con la presentación de los avances en la investigación y el cumplimiento de actividades académicas complementarias (cursos formales, estancias, docencia, elaboración de trabajos escritos, participación en eventos y demás establecidos en el plan doctoral individual). El director de tesis es nombrado por el comité académico y tiene la responsabilidad de asesorar al candidato en sus actividades de investigación, su nombramiento depende de su experiencia en el tema de investigación del estudiante además de cumplir con una serie de requisitos que avale su experiencia profesional. Estará apoyado por un comité que de la misma manera brindará la asesoría que resulte complementaria para el programa en cuestión. Todo tipo de nombramientos y reglas se encuentran documentadas y respaldadas por las "Reglas de Operación" (revisadas y acordadas, junio 2007)

Para mayor información referente a los requisitos para ingresar a los programas de postgrado, así como fechas programadas para entregar la documentación correspondiente tanto en maestría como en doctorado, se sugiere al lector referirse a la página Web <http://www.imta.gob.mx/posgrado> o bien escribir al correo posgrado.imta@tlaloc.imta.mx

Conclusiones y recomendaciones

El programa de maestría y doctorado en Ciencias del Agua con una de sus áreas terminales en Hidrometeorología y Meteorología Operativa viene a llenar un hueco existente en la oferta de programas de postgrado para personal profesional que no puede dedicar el tiempo ni espacio a un curso regular del tipo presencial. El uso de las tecnologías existentes de comunicación permite "acercar las distancias" y dar opción de preparación, capacitación y actualización a una amplia gama de personal ya sea en activo o estudiantes en preparación. Asimismo, el programa es lo suficientemente flexible como para permitir las dos posibilidades de capacitación (formato presencial y remoto) dependiendo de las posibilidades y requerimientos del tiempo dedicado para este fin. El IMTA espera que con este programa se pueda tener un impacto positivo en el desarrollo tecnológico y de investigación científica en el país.

Bibliografía:

- Convenio de asignación de recursos CNA-CONACYT, FON-CNA-2004-02-52378.
- Diario Oficial de la Federación. Decreto del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, DOF, México, febrero 2002.
- Propuesta de servicios, convocatoria S0013-2004-2: "Maestría y Doctorado en Ciencias del Agua, área de concentración Hidrometeorología y Meteorología Operativa", agosto 2006.
- Reglas de Operación de la Maestría en Ciencias del agua y el Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua, autorizadas por los miembros del consejo técnico administrativo de posgrado, junio 2007.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales, Decreto por el que se crea el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Diario Oficial de la Federación, 30 octubre de 2001, 9.
- Universidad Nacional Autónoma de México: Ley general de estudios de posgrado. México, UNAM, enero 1996, pp. 341-361.

Lista de Tablas:

Institución	Área de especialización	Enfoque del programa
UNAM Centro de Ciencias de la Atmósfera	Ciencias Ambientales Ciencias Atmosféricas	- Investigación aplicada a la conservación y recuperación de recursos ambientales. - Investigación y modelación de fenómenos atmosféricos a diferentes escalas. - Investigación y modelación de procesos de interacción entre la atmósfera y la biosfera, la hidrosfera y la litosfera
UDG Departamento de Física	Oceanografía física Meteorología física	- Investigación y modelación de los procesos termodinámicos en mares y lagos mexicanos. - Investigación y modelación de variabilidad climática y meteorológica de diferentes escalas.
CICESE Departamento de Oceanografía Física	Oceanografía física	- Investigación científica original y de alta calidad en temas de Oceanografía Física y áreas afines.

Tabla 1.- Diferentes instituciones y opciones en materia de Hidrometeorología y Meteorología Operativa en México.

**Plan de estudios de la Maestría en Ciencias del Agua
Área de Hidrometeorología y Meteorología Operativa**

	1er.	2°	3°	4°	5°	6°
Comunes básicas	El agua y el ambiente					
	Fundamentos de la gestión integrada del agua					
	Fundamentos de hidráulica					
	Fundamentos de hidrología y meteorología					
Básicas del área	Estadística básica	Física de la atmósfera	Mecánica de fluidos	Hidrometeorología		
		Hidrología de superficie				
		Métodos matemáticos				
Compl. del área			Análisis y manejo de datos	Meteorología satelital	Meteorología tropical	Meteorología sinóptica
					Pronóstico numérico del tiempo	Climatología física
Seminarios y talleres formativos	Seminario de integración	Taller de metodología de la investigación	Seminario de tesis I	Seminario de tesis II	Seminario de tesis III	Seminario de tesis IV
					Taller de docencia	Taller de habilidades gerenciales

**Plan de estudios de la Maestría en ciencias y Tecnología del agua
Área de Hidrometeorología y Meteorología Operativa**

1er.		2º	3º	4º	5º	6º
Comunes básicas	El agua y el ambiente					
	Fundamentos de hidráulica					
	Fundamentos de hidrología y meteorología					
	Fundamentos de gestión integrada del agua					
Básicas del área	Estadística básica	Hidrogeología	Hidrometeorología			
		Hidrología de superficie	Mecánica de fluidos			
		Métodos matemáticos				
Compl. del área		Física de la atmósfera	Análisis y manejo de datos	Agrohidrología	Análisis y gestión de sequías	Climatología física
		Taller de programación y computación		Hidráulica fluvial	Contaminación del agua subterránea	
			Dinámica de la atmósfera I	Hidrogeoquímica e hidrología isotópica		
			Hidráulica de pozos	Meteorología tropical	Meteorología sinóptica	
			Métodos numéricos	Modelación del flujo subterráneo		
			Hidráulica general	Pronóstico numérico del tiempo		
			Meteorología satelital			
	Seminarios y talleres formativos	Taller de la metodología de la investigación	Seminario de integración	Seminario de tesis I	Seminario de tesis II	Seminario de tesis III
				Taller de docencia	Taller de habilidades gerenciales	

Tabla 2.- Plan de estudios del área de Hidrometeorología y Meteorología Operativa de sus dos modalidades a distancia y presencial