



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

MAESTRÍAS DE INVESTIGACIÓN EN FACULTADES DE INGENIERIA DE ACOFI: UNA REFLEXIÓN DESDE LA MAESTRÍA EN HIDROSISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Jaime A. Lara Borrero, Andrés Torres, Miguel Cañón

Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

Resumen

En Colombia existen, de acuerdo con el Decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional, 3 tipos de maestrías, de profundización, de investigación y mixtas. Las Universidades de ACOFI tienen 129 programas de Maestría, de ellas el 35% en modalidad de investigación. Analizando la información publicada por las distintas universidades sobre estos programas vemos que existe una diversidad de visiones que nos genera múltiples preguntas. En el presente trabajo presentamos la visión de la Maestría en Hidrosistemas y discutimos algunas de las reflexiones que nos venimos haciendo desde hace tiempo, relacionadas principalmente con la duración del programa, la dedicación necesaria por parte de los estudiantes, el enfoque hacia la investigación, y en general la diferencia con los programas de profundización.

Palabras clave: maestría de investigación; estudios de posgrado; investigación

Abstract

According to Decree 1001 of 2006 of the Ministry of Education, exists 3 types of Master's degrees: professional, research and mixed. ACOFI Universities have 129 master's programs, of which 35% in research mode. Analyzing the information published by the various universities on these programs we see a diversity of views which generates multiple questions. In this work we present the vision of the Master in Hydrosystems and discuss some of the ideas that we have been doing for some time, mainly related to the duration of the program, the necessary dedication from the students, the focus on research, and generally the difference with professional programs.

Keywords: *research master; graduate studies; research*

1. Antecedentes

La educación en Colombia se define según el ministerio de educación nacional, como el proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y sus deberes (Ministerio de Educación nacional, 2009). En la Constitución Política de Colombia (1991) se fundamentan los derechos y deberes del estado colombiano y los ciudadanos, incluyendo el derecho fundamental y gratuito a la educación básica y la educación superior por organismos estatales. Además de esto se reglamenta que el estado debe regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia respecto al servicio educativo con el fin de velar por su calidad. El sistema de educación en Colombia se divide en cinco etapas: educación inicial, educación preescolar, educación básica, educación media y por último la educación superior en la cual centraremos nuestra atención.

La educación superior se divide en dos niveles, el primero corresponde al nivel de pregrado el cual se constituye de tres componentes de formación: técnico profesional, tecnológico y profesional. El segundo nivel corresponde a postgrados que se componen de especializaciones, maestrías (investigación, profundización y mixtas) y doctorados. Este sistema educativo se desarrolla por medio de 9800 programas académicos que abarcan todas las áreas del conocimiento y son proporcionados por un total de 288 instituciones de educación superior (Ministerio de Educación Nacional, 2014).

En lo que corresponde a programas de ingeniería, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) tiene como miembros institucionales al 85% de las instituciones de educación superior con programas de ingeniería, de las cuales 38 son oficiales y 70 privadas, distribuidas por todo el territorio nacional (ACOFI, 2015). De las 108 instituciones miembros de ACOFI, el 47% cuenta con programas de maestría. Según el decreto 1001 de 2006 artículo 6, los programas de maestría podrán contar con modalidades de profundización e investigación.

Un aspecto de gran importancia y por lo cual se diferencian muchos programas académicos de maestría en el área de la ingeniería es la cantidad de créditos, los cuales se establecen en el capítulo 2 del decreto 2566 de 2003, donde se definen como tiempo de trabajo académico de un estudiante en función de las competencias que espera que el programa desarrolle. Se establece con el fin de facilitar el análisis y comparación de la información para efectos de evaluación de calidad en los programas académicos. Un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico por parte del estudiante, lo cual incluye tanto horas de acompañamiento directo del docente como las demás horas que el estudiante debe emplear en actividades de estudio. El número total de horas promedio de trabajo académico correspondiente a un crédito, será aquel que resulte de dividir las 48 horas de trabajo por el número de semanas que cada institución defina como periodo lectivo.

En el 47% de las universidades miembros activos de ACOFI que cuentan con programas de Maestría encontramos un total de 129 programas académicos en las diversas áreas de la ingeniería, de los cuales el 12% corresponden a maestrías con modalidad de profundización, 35% bajo la modalidad de investigación y 53% restante bajo la modalidad mixta. En la Figura 1 se presenta la distribución en todo el territorio nacional de los programas de maestría y sus diferentes modalidades.

Se observa la mayor concentración de programas académicos en la región andina (Ver Figura 1), con un gran porcentaje en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia que cuentan con 45 y 23 programas de maestría respectivamente. Además de esto se encontró que en los 129 programas académicos, el promedio de créditos es de 49, el valor mínimo de 20 y el valor máximo de 72. La mayoría de programas son de 52 créditos para las maestrías en modalidad de investigación.

Otro aspecto a tener en cuenta es la dedicación a actividades de investigación en las maestrías de esta modalidad. Según lo declarado en las páginas informativas de cada uno de los programas, el promedio de dedicación a la investigación en el plan de estudios es 17 créditos (variando entre 10 y 24), lo que equivale en promedio al 35%.

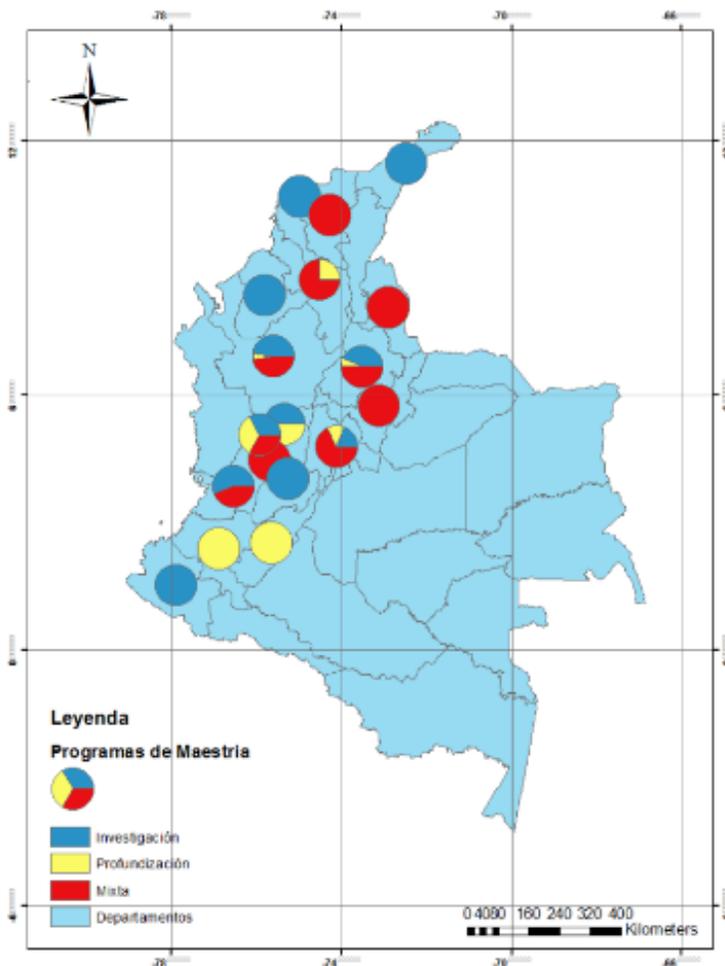


Figura 1 - Distribución espacial de los programas de Maestría por modalidades.

2. Objetivo

Ante la diversidad de visiones sobre la investigación a nivel de maestría, como punto de partida se presenta la propuesta de Maestría de Investigación concebida a través de una reflexión del grupo de investigación Ciencia e Ingeniería del Agua y el Ambiente que dio como resultado la actual estructura y funcionamiento de la Maestría en Hidrosistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Esto tiene como finalidad iniciar la reflexión y posterior debate de lo que son, lo que deberían ser y lo que queremos que sean las maestrías de Investigación en las facultades de ingeniería del país.

3. Presentación Maestría

La maestría en Hidrosistemas obtuvo registro calificado por parte del Ministerio de educación el 21/10/2003 con una vigencia de 7 años, y el mismo fue renovado en 2010,

con vigencia hasta 2017. En estos momentos está adelantando el proceso para acreditación de alta calidad ante el CNA.

La maestría en Hidrosistemas se ofrece en modalidad presencial y tiene admisiones semestrales, está conformada por cuarenta y cuatro (44) créditos de los cuales 32 son de ciclo obligatorio y doce (12) de profundización y electivos. Dentro de los créditos obligatorios está el ciclo de Trabajo de grado que comprende 3 asignaturas (Propuesta de Trabajo de Grado, Trabajo de Grado 1 y Trabajo de Grado 2) que deben cursarse durante 3 semestres con una carga total de 12 créditos académicos. El programa está diseñado para que un estudiante de tiempo completo (hasta 12 créditos por semestre - 48 horas de trabajo a la semana) lo curse en 4 semestres y uno de medio tiempo (hasta 8 créditos por semestre - 32 horas de trabajo por semestre) lo curse en 6 semestres.

4. Orientación investigación

Según el decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional, “Las maestrías de investigación tienen como propósito el desarrollo de competencias que permitan la participación activa en procesos de investigación que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos. El trabajo de grado de estas maestrías debe reflejar la adquisición de competencias científicas propias de un investigador académico, las cuales podrán ser profundizadas en un programa de doctorado.” Desde la creación de la Maestría en Hidrosistemas, esta definición ha guiado los procesos de reflexión curricular, teniendo como principal reto la formulación de un programa que responda a la formación en investigación alrededor de los Hidrosistemas y no a la formación en disciplinas relacionadas con la gestión y manejo de Hidrosistemas con componentes de investigación. Siguiendo esta premisa se han diseñado el plan de estudios y las estrategias pedagógicas asociadas al mismo.

Los miembros del grupo de investigación Ciencia e Ingeniería del Agua y el Ambiente consideramos que la Maestría en Hidrosistemas es un producto del grupo, en respuesta a uno de sus objetivos más ambiciosos referente a la formación de recursos humanos calificados para generar, validar y transferir nuevo conocimiento en recursos hídricos, ingeniería sanitaria y ambiental y desarrollo sostenible. Por consiguiente, la Maestría centra sus actividades de investigación en los temas en los que el grupo se desempeña, abordando con esa visión de investigación la gran mayoría de las asignaturas del plan de estudios. Es decir, la Maestría ofrece experiencias de investigación en los temas en que el grupo de investigación tiene fortalezas y por ende, así mismo el grupo se fortalece de la Maestría. Lo anterior impone retos considerables tanto al cuerpo docente que participa como a la institución misma, puesto que es necesario desligarse del esquema tradicional que supone que el profesor, poseedor de los conocimientos disciplinarios, los transmite al estudiante únicamente durante las horas de contacto. Para enfrentar dichos retos, tradicionalmente se han manejado grupos pequeños (no más de 10 estudiantes por asignatura), privilegiando una formación personalizada, lo que implica un número relativamente reducido de estudiantes aceptados, matriculados y activos. En la siguiente tabla se observan las estadísticas de estudiantes nuevos matriculados en el programa y el total de estudiantes activos entre 2009 y 2015.

Período académico	Matriculados	Activos
2009-1	2	17
2009-3	2	15
2010-1	3	15
2010-3	6	16
2011-1	10	26
2011-3	4	23
2012-1	4	18
2012-3	5	23
2013-1	3	21
2013-3	3	21
2014-1	5	23
2014-3	6	31

Tabla 1. Estudiantes matriculados y activos durante los últimos seis años (1: primer semestre y 3: segundo semestre)

El Programa tiene disponibilidad para vincular como asistentes de investigación hasta el 25% de los estudiantes matriculados, de acuerdo con tres criterios: i) en primer lugar se seleccionan los estudiantes con mejor promedio ponderado acumulado, ii) los estudiantes no deben tener reportes negativos de sus tutores en caso de ya haber sido asistentes en períodos anteriores y iii) los estudiantes deben tener disponibilidad de tiempo para poder desempeñar las actividades acordadas. En la siguiente tabla se puede observar el número de estudiantes participantes en este programa en el período 2009-2015. Entonces se selecciona a los estudiantes con mejor rendimiento académico y si estos cuentan con la disponibilidad de tiempo se les asigna un tutor, que debe ser investigador activo y diferente a su director de trabajo de grado para que el estudiante lo apoye durante el semestre en actividades relacionadas con investigación.

Periodo académico	2009-1	2009-3	2010-1	2010-3	2011-1	2011-3	2012-1	2012-3	2013-1	2013-3	2014-1	2014-3	2015-1	Total
Auxiliares de Investigación	5	4	4	5	8	5	3	6	6	4	3	7	6	53

Tabla 2. Número de estudiantes del programa bajo la modalidad de auxiliares de investigación.

En cuanto a integración del Programa con los otros niveles de formación de la Universidad, podemos decir que el 15% de los estudiantes que ingresaron al programa desde 2009 provienen de pregrados de la PUJ y de los 42 egresados del programa, 5 (12%) han continuado estudios de Doctorado en la PUJ.

En estos momentos el grupo fijo de profesores que apoya el programa está compuesto por 8 profesores de planta, de los cuales 6 participan en investigación.

5. Estadísticas

Como resultado de la formación en investigación de los estudiantes se han tenido diversos tipos de publicaciones. En la siguiente tabla se presentan las publicaciones relacionadas con estudiantes en el período 2009-2015 (junio).

TIPO DE PUBLICACIÓN	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Artículos en revistas indexadas internacionales	4	1	1	2	3	2	1
Artículos en revistas indexadas nacionales	2	1	2	4	2	2	0
Libros	0	0	0	0	0	2	2
Capítulos en libros	0	1	0	0	1	0	1
Ponencias en congresos internacionales	6	3	4	8	3	4	0
Ponencias en congresos nacionales	0	1	3	1	3	5	0
Total de publicaciones	12	7	10	15	12	15	4

Tabla 3. Publicaciones realizadas con estudiantes 2009-2015

En la tabla anterior se encuentran un total de 75 publicaciones, que es un número importante si se tiene en cuenta que durante este período de tiempo se han graduado 26 estudiantes y se han tenido en promedio 18 estudiantes activos por semestre. De estos números se infiere que hay una parte representativa de la producción intelectual ligada a la investigación en la Maestría que no está necesariamente relacionada con los trabajos de grado sino con actividades de las demás asignaturas del programa. En cuanto a las publicaciones, de acuerdo con la encuesta aplicada a egresados en el segundo semestre de 2013 para el informe de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad, el 40% manifestaron que han publicado después de obtener el título de Magíster en Hidrosistemas. Más allá de la información recolectada en la encuesta se revisó la información reportada por los egresados en sus respectivos CvLAC del sistema Scienti de Colciencias, encontrándose 40 artículos científicos, 5 libros, 8 capítulos de libro y 47 ponencias en eventos científicos publicados después de terminado el programa (42 egresados, encuesta respondida por el 24%). Por otro lado, el 57% de los graduados que respondieron han ingresado a un programa de Doctorado. Asimismo, el 43% de los graduados se ha vinculado laboralmente a Instituciones de Educación Superior. Estas cifras son satisfactorias para el Programa, toda vez que éste se ha propuesto formar escuela alrededor de la investigación en Hidrosistemas desde un punto de vista holístico e integrador.

Los estudiantes tardan en promedio 7 semestres en graduarse, cursando un promedio de 5 semestres, debido a que por motivos laborales o personales la Universidad autoriza los retiros temporales. Vale la pena resaltar que la gran mayoría de estudiantes toma media matrícula. Desde el año 2011, el 75% ha tomado media matrícula, mientras el 25% ha tomado matrícula completa.

6. Conclusión y pregunta cierre

A la luz de los análisis realizados nos surgen tres reflexiones, en primer lugar preguntas relacionadas con los créditos académicos, porque si la mayoría de programas tiene 52 créditos para 4 semestres, esto requeriría una dedicación de unas 9 horas diarias, 6 días a la semana, aunque debemos tener en cuenta que hay programas con mayor número de créditos y por ende requerirían mayor dedicación. Esto nos hace pensar en varias preguntas: ¿es necesario que los estudiantes de maestría en modalidad de investigación tengan dedicación exclusiva?, ¿es esto posible?, ¿Quién debería financiarlos?, o más bien deberíamos preguntarnos: ¿funciona en nuestras universidades el sistema de créditos como está previsto para posgrados?

Por otra parte debemos reflexionar sobre la dedicación a la investigación, partiendo de la base del decreto 1001 del 2006. Para generar las competencias de investigación que se pretenden ¿es suficiente con el 35% del plan de estudios?, ¿cuantos créditos deberían estar orientados a la investigación?, ¿son suficientes los créditos del trabajo de grado como formación en investigación?, nosotros pensamos que no y que debería estar diseñado todo el currículo alrededor de la investigación, pero claramente esta no es la situación mayoritaria. Nos preguntamos entonces si ¿hay una diferencia real entre los programas de profundización y los de investigación en Colombia?

Inevitablemente estas preguntas nos hacen pensar en otras como: ¿la formación de investigadores a nivel de posgrado es función exclusiva de los programas de doctorado?, o visto de otra manera, ¿tiene sentido tener maestrías en modalidad de investigación en nuestro contexto actual?

Finalmente nosotros nos preguntamos: ¿es nuestro esquema el deber ser de un programa de maestría en modalidad de investigación o más bien estamos exagerando en el proceso?

7. Referencias

Fuentes electrónicas

- ACOFI. (2015, abril 5). Miembros institucionales (Gubernamental).
- <http://www.acofi.edu.co/miembros-insti/>
- República de Colombia, Ministerio de Educación nacional. (2009, July 20). ¿Qué es la educación superior?
- <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196477.html>
- República de Colombia, Ministerio de Educación nacional. (2014). Estadísticas de Educación Superior (p. 4).
- http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-212350_Estadisticas_de_Educacion_Superior_.pdf

Sobre los autores

- **Jaime A. Lara Borrero:** Ingeniero civil, MSc, PhD. Profesor asociado, Director Maestría en Hidrosistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. laraj@javeriana.edu.co
- **Andrés Torres:** Ingeniero civil, MSc, PhD. Profesor asociado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. andres.torres@javeriana.edu.co
- **Miguel Cañón:** Ingeniero Ambiental. Estudiante M. Hidrosistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. miguel.canon@javeriana.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)