

EL PROGRAMA DE POSGRADO EN INGENIERIA AMBIENTAL

Por: Jairo González García
Centro de Investigaciones Ambientales
Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia

ANTECEDENTES

En 1973 COLCIENCIAS publicó el Informe de la Misión de Especialistas en Ingeniería dentro del Programa de Impulso a la Investigación y a los Estudios de posgrado en las Universidades Colombianas, que se venía adelantando con la cooperación del ICFES y la Dirección Nacional de Planeación con la asesoría científica de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. El programa buscaba estimular simultáneamente la investigación y la docencia a su más alto nivel —el de posgrado— para contribuir en esta forma al proceso de desarrollo a través del fortalecimiento de la Universidad como uno de los vértices del llamado triángulo científico-tecnológico.

El informe presentó un diagnóstico en el cual se examinan los recursos dispo-

nibles y se estudió la factibilidad de diversos subprogramas. Las áreas analizadas fueron química, física, matemáticas, biología, geología e ingeniería.

El informe concluyó que, a pesar de que no era posible pronosticar la demanda futura para cursos de posgrado en Colombia, sí existía la necesidad del desarrollo selectivo de cursos individuales de posgrado y de programas de maestría en ingeniería. Esta apreciación se fundamentaba en los siguientes argumentos:

En algunos campos, ingeniería de sistemas por ejemplo, había una necesidad identificable para personal con grados avanzados. Este entrenamiento estaba siendo recibido por fuera del país con unas orientaciones diferentes a las requeridas por Colombia.

Existía una demanda intelectual válida de los ingenieros en todas las disciplinas para refrescar y actualizar constantemente los conocimientos.

Se consideraba que para actualizar los programas de pregrado se requerían oportunidades para la enseñanza, la formación y la investigación al nivel de posgrado. Sin ello, aún profesores bien preparados podrían rápidamente a quedar obsoletos.

El desarrollo y asimilación de tecnologías apropiadas para la utilización de los recursos colombianos y la satisfacción de las necesidades nuestras requerirán de personal altamente calificado con el fin de que el país busque disminuir su dependencia de soluciones tecnológicas extranjeras.

Finalmente, la disponibilidad de ingenieros entrenados al nivel de posgrado desarrollará una demanda para su empleo, como ha ocurrido en otros países, si su formación es de una calidad suficientemente alta y los conocimientos son pertinentes a la realidad nacional.

Por recomendación de COLCIENCIAS la Misión evaluó los programas de Ingeniería Metalúrgica, Química y Sanitaria en la Universidad de Antioquia y se llegó a la conclusión de que los dos primeros no podrían desarrollar un programa de posgrado en un corto plazo. (Nótese que ninguno de los otros programas fue evaluado).

En Ingeniería Sanitaria la Misión recomendó que se apoyara el progra-

ma que en esa época se planeaba comenzar por parte de la Universidad Nacional de Medellín y la Universidad de Antioquia.

La idea de este programa conjunto fue propuesta por el Ministerio de Salud Pública a las dos instituciones en 1969.

La Misión centralizaba la administración del programa en la Sección de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional aunque reconocía que no existía ninguna actividad investigativa por parte del profesorado. La participación de la Universidad de Antioquia se concebía a través de la Facultad de Salud Pública especialmente. La participación de la Facultad de Ingeniería se reduciría a uno o dos profesores.

El posgrado en Ingeniería Sanitaria comenzó en 1973 pero sólo duró tres años.

Aparentemente la falta de apoyo institucional y un perfil profesional insuficientemente definido fueron las causas principales de la terminación de ese posgrado. Es de anotar que en ese entonces el Departamento de Ingeniería Sanitaria no tenía ni el desarrollo físico ni el académico que tiene hoy. Además, no existía aún el Centro de Investigaciones Ambientales.

Auncuando sabemos que hubo otros antecedentes que no hemos podido localizar hasta el momento, sabemos de algunos estudios que adelantó el ICFES sobre la demanda profesional

del país, el tipo de profesionales que se requerían, los posibles estudios de posgrado y las universidades que podrían ofrecerlos.

Alrededor del mes de septiembre de 1981 empieza a circular en la Universidad el proyecto del ICFES de buscar apoyo financiero para el Desarrollo de la Capacidad de Investigación del país. En ese documento figura la Universidad de Antioquia con posibilidades de desarrollar posgrados de Inmunología, Epidemiología, Farmacología, Microbiología médica, Fisiología y Bioquímica en áreas de la Salud; Potencia Eléctrica e Ingeniería Ambiental, en el área de Ingeniería; Química, Física y Biología en el área de Ciencias Exactas y Naturales.

Por encargo de la Decanatura de Ingeniería, se prepararon por separado los proyectos de posgrado en Ingeniería Ambiental por parte de las jefaturas del Departamento de Ingeniería Sanitaria y del Centro de Investigaciones Ambientales y el de Potencia Eléctrica por parte de la Jefatura de Ingeniería Eléctrica.

Para diciembre de ese año se presentaron los dos proyectos de Ingeniería Ambiental y se escogió el presentado por el Centro de Investigaciones Ambientales, adicionándole aquellos aspectos del otro proyecto que no habían sido contemplados en éste.

El primer esbozo del Proyecto empieza en enero a ser distribuido por el Consejo de Facultad, Oficina de Planeación y el ICFES, lo mismo que el proyecto de posgrado en Potencia Eléctrica. Poco después se supo que el ICFES impulsaría los proyectos en Inmunología del área de Ciencias de la Salud, el de Potencia Eléctrica del área de Ingeniería y los de Biología y Física del área de Ciencias Exactas y Naturales. Esto frenó la evolución del programa de Ingeniería Ambiental hasta mediados de ese mismo año, cuando se le comunicó por parte del ICFES al Rector de la Universidad que el proyecto de posgrado en Potencia Eléctrica había sido descartado y que se debía impulsar en cambio el de Ingeniería Ambiental; pero el cambio de gobierno también contribuyó a que se frenaran todos estos proyectos por algún tiempo.

Ya para mediados del año de 1983 entran de nuevos los programas en una fase de reactivación y se pide precisar una serie de aspectos como descripción detallada de los equipos requeridos, modificaciones locativas necesarias y plan de actividades para los cuatro años de duración del programa U. de A. — ICFES — BID.

El proyecto de Maestría en Ingeniería Ambiental ha evolucionado entonces a lo que se tiene en este momento y que constituye la base del posgrado que la Facultad de Ingeniería entrará a ofrecer desde el primer semestre de 1985.

CARACTERISTICAS ACADEMICAS DEL POSGRADO

Objetivos Generales y Específicos.

Son objetivos generales del programa:

- a. Desarrollar una infraestructura académica, administrativa y de investigación que posea la capacidad de darles a los estudiantes del Programa una formación que les permita proponer las soluciones a los problemas ambientales del país y prever los que puedan originarse en el futuro.
- b. Capacitar profesionales en Ingeniería Ambiental con una formación interdisciplinaria que les permita emprender el trabajo tendiente a asegurar la calidad del medio ambiente para la población del país por la óptima aplicación de las técnicas y medios de corrección, planeación y control que se requieren para un medio como el nuestro.
- c. Formar investigadores en el campo de la preservación y recuperación del Medio Ambiente.

El Programa procurará que el futuro egresado:

- a. Posea conocimientos sólidos de los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en los procesos de contaminación ambiental.

- b. Disponga de una información teórica y práctica que le permita evaluar los fenómenos involucrados en la preservación o corrección de los problemas ambientales considerados en sus componentes físicos o sociales.
- c. Tenga una formación apropiada para administrar acciones que conduzcan a la preservación o recuperación del Medio Ambiente.
- d. Posea la formación teórica y práctica necesarias para el planeamiento, desarrollo y dirección de investigaciones en el área de los fenómenos ambientales.

PERFIL ACADEMICO – PROFESIONAL

El estudiante del Magister en Ingeniería Ambiental deberá:

- Iniciar su formación con la revisión de los procesos químicos, biológicos y matemáticos que intervienen en los procesos ambientales.
- Adquirir conocimientos en los sistemas de computación que le permitan manejar la información y programar modelos de comportamiento de los fenómenos ambientales.
- Capacitarse en técnicas y métodos de investigación social aplicables a los problemas ambientales y sus soluciones.

- Capacitarse en el concepto de planificación y su relación con el medio físico, económico y social en cuanto a sus relaciones con los problemas ambientales.
- Aplicar técnicas de estudio de impacto ambiental y los métodos para definir la relación causa-efecto de las actividades modificadoras del ambiente.
- Emplear técnicas estadísticas en el campo del control de la contaminación del aire y del agua.
- Adquirir conocimientos precisos sobre sistemas de control de la contaminación atmosférica y acuática y su aplicabilidad a situaciones específicas.
- Aprender a diseñar equipos de control de contaminación.
- Aprender a diseñar sistemas de recolección y disposición de desechos sólidos.
- Familiarizarse con las normas de protección del medio ambiente, manejo de los recursos naturales, salud ocupacional y seguridad industrial que existen en Colombia.
- Estar capacitado para aplicar el método científico de investigación a la generación de conocimientos sobre problemas ambientales, a la investigación y búsqueda de soluciones a los problemas ambientales locales o nacionales.

El Magister en Ingeniería Ambiental:

- Evaluará, solo o en asocio con otros profesionales que se ocupen de estudios ambientales, la magnitud de los problemas que se presenten en este campo no sólo desde el punto de vista físico, químico y biológico, sino también por las implicaciones sociales que ellos puedan tener, para proponer las mejores soluciones posibles.
- Diseñará y pondrá en marcha procesos correctivos para problemas ambientales ya existentes.
- Propondrá planes para efectuar acciones correctivas o de preservación y control de medio ambiente.
- Empleará los métodos modernos de sistematización para analizar los problemas ambientales del país y diseñar las obras necesarias para su control.
- Detectará los problemas y propondrá las acciones que deben ponerse en marcha en aquellos sitios en los cuales el desarrollo industrial y urbano han creado situaciones que requieren una solución antes de que se llegue a casos irreversibles.
- Evaluará los posibles problemas que se puedan crear en los sitios en donde se planean nuevos polos de desarrollo industrial y urbano.
- Formulará las políticas y acciones que se deben implementar en

los grandes desarrollos mineros y en sus áreas de influencia.

- Formulará las políticas y acciones que se deban implementar en las regiones de los grandes desarrollos energéticos y sus áreas de influencia.
- Propondrá y efectuará los estudios e investigaciones que se requieran para determinar el impacto ambiental que causen los grandes puertos aéreos, marítimos y fluviales y propondrá las acciones requeridas para minimizar dichos efectos.
- Formulará planes de acción para detener el deterioro de suelos en aquellas regiones en donde se hace mal uso de ellos.
- Propondrá acciones concretas para la recuperación de aquellos suelos empobrecidos por el mal uso o de aquellos que sean pobres de por sí.

QUIENES PODRAN ASPIRAR AL PROGRAMA

- Por convocatoria semestral de parte de la Universidad de Antioquia, se inscribirán los aspirantes al Programa de Ingeniería Ambiental.
- Requisitos para poder inscribirse como aspirante al Programa:
 - Haber obtenido el título profesional de pregrado (el cual se acreditará mediante la entrega de fotocopia autenticada del diploma

o del Acta de Grado) en una de las siguientes carreras profesionales:

Ingeniería Sanitaria
Ingeniería Química
Ingeniería Civil
Ingeniería Mecánica
Química
Química Farmacéutica y otras profesiones a juicio del Comité de Carrera, por ejemplo: Ingeniería Industrial, Administración de Empresas y Biología.

El respectivo título deberá haber sido expedido por una Institución de Educación Superior en programa debidamente aprobado por el Ministerio de Educación Nacional o por una Universidad extranjera de reconocido prestigio y aceptada por el mismo Ministerio.

Además, por el Acuerdo 217 del 6 de octubre de 1983 el ICFES reglamenta las becas nacionales y como el Programa busca esencialmente el desarrollo de la Capacidad de Investigación, el acuerdo establece que las becas se otorguen a docentes, investigadores y estudiantes de la universidad participante y de las demás instituciones de educación superior oficiales o no oficiales o centros de investigación del país.

El mismo Acuerdo establece los requisitos para la asignación de becas y dispone que hasta un 30o/o de las mismas se asignen a personal docente, investigativo y estudiantil vinculado a la Universidad sede del posgrado, un 35o/o para instituciones de Educación

Superior — Centros de Investigación oficiales y el otro 35o/o para el mismo tipo de instituciones del sector no oficial.

Esto es importante porque los estudiantes del programa han de tener una dedicación de tiempo completo al mismo y por ello se prevé que todos tengan un auxilio económico adecuado que les permita dedicarse por completo a sus actividades de estudio e investigación.

El proyecto contempla la vinculación de siete aspirantes por semestre, con el fin de poderles brindar toda la atención requerida especialmente en la parte práctica del programa y para no crear una competencia alta de empleo ni entre ellos mismos, ni con egresados de profesiones afines.

Los cupos se llenarán siguiendo las normas que la Universidad tiene establecidas para ello.

PLAN DE ESTUDIOS

En el cuadro No. 1 se esboza el Plan de Estudios para el posgrado de Ingeniería Ambiental conducente al título de MAGISTER.

COMPONENTES DE INVESTIGACION

Para cumplir a cabalidad con el objetivo de desarrollo de la Capacidad Investigativa, se ha propuesto que este pos-

grado tenga un componente fuerte en la investigación y para ello se cuenta con la infraestructura que han venido desarrollando el Departamento de Ingeniería Sanitaria y el Centro de Investigaciones Ambientales, que lleva ya cerca de siete años de funcionamiento.

Durante este período el Centro ha trabajado principalmente en Investigación Aplicada y Asesoría en busca de identificación y diagnóstico de problemas de contaminación del agua, aire, suelos, alimentos, problemas de salud ocupacionales y ordenación del territorio, además de asesoría de gran importancia, como la Interventoría del diseño del Relleno Sanitario para la ciudad de Medellín.

En el desarrollo de la investigación en el posgrado se hará énfasis en la investigación básica y la investigación aplicada con objeto de dar aporte a la generación del conocimiento y a la obtención de información sobre los problemas ambientales y su solución.

El desarrollo de la investigación se hará con la coordinación de los profesores-investigadores extranjeros, los profesores-investigadores nacionales y los estudiantes de posgrado.

Líneas de Investigación:

El posgrado tendrá las siguientes líneas generales de investigación:

- Contaminación atmosférica, identificación y soluciones.

- Contaminación acuosa, identificación y soluciones.
- Contaminación del suelo, desechos sólidos y su control.
- Planificación y ordenación del territorio.
- Identificación de problemas en ambientes de trabajo, su incidencia en la salud y su control.

Se hará investigación básica en aire, agua y salud ocupacional y aplicada en aire, agua, desechos sólidos, suelos, salud ocupacional, ordenación del territorio y energía.

FINANCIACION DEL PROGRAMA

El dinero solicitado por ICFES al BID para financiar este programa fue de US\$1.016.000 para los cuatro años de operación del préstamo. Ese dinero se distribuye así:

	Costo US\$
Equipos	301.000
Obras y construcción	30.000
Ingeniería y administración	5.000
Materiales	34.000
Libros	5.000
Muebles	7.000
Investigadores nacionales(4)	72.000
Becas(36)	427.000
Investigadores extranjeros(4)	87.000
Pasantías internacionales	48.000
TOTAL	1.016.000

En el rubro de materiales se incluye la vidriería y reactivos requeridos.

Las becas están concebidas de tal manera que para aquellos que la reciban completa, sea adecuada para que no requieran trabajar por fuera y puedan dedicar su tiempo completo a los estudios de posgrado.

Quienes sólo reciban beca parcial es porque provienen de instituciones que les otorgan la totalidad o un porcentaje adecuado de su salario para su mantenimiento durante los dos años de sus estudios.

Las pasantías internacionales están destinadas a que profesores e investigadores vinculados de tiempo completo al programa puedan efectuar viajes de estudio sobre temas de actualidad, plenamente justificados, a universidades, industrias o instituciones de investigación en el extranjero.

Estos viajes deben ser para perfeccionar y actualizar conocimientos técnicos y científicos en períodos de hasta tres meses y buscar conexiones para intercambio de información y nexos de colaboración con las entidades visitadas.

- Esperamos haber dado en esta forma una información global de lo que ha sido la génesis del posgrado en Ingeniería Ambiental y su estado actual.

CUADRO 1: CURSOS DE POSGRADO INGENIERIA AMBIENTAL

CURSO	ULAS			No. ULAS	No. HORAS
	A	B	C		
SEMESTRE BASICO					
SEMESTRE I					
1. Matemáticas especiales	48	10	—	58	68
2. Programación de computadores	32	5	15	52	87
3. Técnicas sociales	32	5	15	52	87
4. Epidemiología	32	—	10	42	62
5. Ecología avanzada	48	10	10	68	98
6. Introducción a la Investigación	32	5	15	52	87
TOTAL	224	35	65	324	489
SEMESTRE II					
7. Química del medio ambiente	32	16	10	58	94
8. Biología del medio ambiente	32	16	10	58	94
9. Sistemas de control contaminantes acuáticos	32	10	10	52	82
10. Seminario de Investigación	32	5	15	52	87
11. Planificación y ordenación del territorio I	48	5	15	68	103
TOTAL	176	52	60	288	460
SEMESTRE III					
12. Planificación y ordenación del territorio II	48	5	15	68	103
13. Estudios de impacto ambiental	32	5	15	52	87
14. Análisis de sistemas aplicado al medio ambiente	32	5	20	62	102

15. Sistemas de control de contaminación atmosférica	32	10	10	52	82
16. Desechos sólidos. Administración, recolección y tratamiento	32	10	10	52	82
TOTAL	176	35	70	286	456

SEMESTRE IV

17. Legislación ambiental	32	—	10	42	62
18. Fuentes alternas de energía	32	5	15	58	87
TOTAL	64	5	15	100	149
PORCENTAJE	65.2	13.4	21.4		
