

**ANEXOS**

# **ANEXO A**

## **PRESENTACION DE LA INICIATIVA**

## **Documento elaborado por el doctor Sergio Fajardo V.**

1. Un Ejemplo y una pregunta. En la historia de Antioquia y del país hay una institución que nunca será olvidada: la Escuela de Minas. En esta Escuela se formaron varias generaciones de estudiantes que con sus acciones a través de los años han tenido un impacto definitivo para nuestro desarrollo.

Son múltiples las razones que explican el éxito que tuvo la Escuela de Minas, pero hay una muy sencilla y crucial que se puede señalar de inmediato: la Escuela respondía directamente a las necesidades que para su desarrollo tenían Antioquia y Colombia. Es decir, a partir de necesidades concretas se acudió al terreno científico-tecnológico para encontrar las respuestas adecuadas a los problemas que se enfrentaban; contando en el momento preciso con personas en el sector universitario que tuvieron la visión y la determinación para liderar este proceso.

Con esta breve introducción podemos pasar a formular la pregunta que motivó la propuesta que se presenta: ¿Si quisiéramos " replicar " hoy la experiencia de la Escuela de Minas, precisamente 110 años después, qué podríamos hacer ?. A continuación una posible respuesta a este interrogante.

2. Una Respuesta. En este final de siglo la Ciencia y la Tecnología son protagonistas principales de los espectaculares cambios que están viviendo nuestras sociedades. Nadie discute acerca de la relevancia del Conocimiento como ingrediente principal del desarrollo de los países. En muchos aspectos, la noción de frontera territorial se ha diluido gracias a los impresionantes avances en las comunicaciones ahora podemos hablar de "La Aldea Universal". La Telemática, la Biodiversidad, el Desarrollo Sostenible, la Construcción de Nuevos Materiales, son ejemplos de temas que ocupan la atención de comunidades académicas, gobiernos y sector productivo.

De otro lado, en Antioquia estamos trabajando en la que hemos denominado "Estrategia de Ciencia y Tecnología para Antioquia", la cual, a grandes rasgos, busca incorporar estas actividades como elementos centrales del desarrollo del Departamento. En este sentido están empezando a tomar forma diferentes iniciativas que tienen como objetivo inmediato ir generando interacciones entre los sectores relevantes, identificando unos líderes que nos sirvan como ejemplos para ir construyendo una cultura de trabajo conjunto con credibilidad y hechos tangibles.

Una de las actividades que estamos diseñando y que va a reclamar un esfuerzo creativo importante es la "Construcción del Sistema de Innovación de Antioquia". Con este Sistema buscamos aportar desde la Ciencia y la Tecnología a fortalecer nuestro sector productivo, para que el tema de la Innovación, sea parte central de la actividad económica de la región. Para lograr este propósito necesitamos tener conocimiento de las oferta y demanda de servicios científico-tecnológicos, y a continuación nos corresponde generar mecanismos para que la información llegue a quienes la necesitan en la forma que la necesitan, y a partir de esta información, debemos propiciar encuentros para que pueda existir una verdadera interacción entre aquellos a quienes corresponde.

Este proceso de "acercamiento" entre oferta y demanda en primera instancia tiene muchas imperfecciones, reflejo apenas natural de una cultura en la cual por mucho tiempo no se construyeron esos puntos de encuentro, y en la que cada sector siguió su propio rumbo sin tener influencia directa sobre los otros. En consecuencia, en la Construcción del Sistema de Innovación tenemos la siguiente estrategia: en el corto plazo ir creando casos concretos de interacción, que nos sirvan para ir mostrando que "sí se puede". Al tiempo, tenemos que asegurar que éstas no sean acciones aisladas sin un norte específico, sujetas a vaivenes políticos o entusiasmo del momento. Para lograr esto es claro e inevitable que conformemos un grupo representativo de personas e instituciones que crean en estas tareas y se conviertan en garantía de la permanencia de este esfuerzo.

Ahora juntemos todas las observaciones anteriores y empecemos a visualizar la siguiente alternativa: en el mundo académico el nivel más avanzado de formación para las tareas de investigación y desarrollo está en los programas de Doctorado (también conocido como Ph.D). En Colombia existen muy pocos de estos programas, y los que hay son de creación muy reciente y todavía falta mucho para ver sus resultados.

>>>La propuesta, teniendo en mente la analogía con la Escuela de Minas, y reconociendo que las Ingenierías proporcionan las herramientas adecuadas para dar respuestas a muchos de los múltiples problemas que nos plantea el desarrollo, creemos que una alternativa adecuada para responder los interrogantes que hemos formulado es crear un programa de Doctorado en Ingeniería de Antioquia, que entre otras debería tener las siguientes características:

> Dada la magnitud de las tareas por acometer y la complejidad del desarrollo científico-tecnológico, no tiene sentido pensar que una sola institución pueda acometer las tareas que se necesitan. De hecho, queremos crear una cultura de trabajo conjunto, en la cual, se pueda competir y a la vez colaborar, para maximizar recursos tanto humanos como de infraestructura, para desarrollar tareas que exigen visiones y capacidades diversas, etc. Este es el gran reto.

Así, teniendo en cuenta las diferentes instituciones de calidad y con diferentes grados de desarrollo que en la región tienen programas de Ingeniería, se propone un programa en el cual las universidades interesadas puedan participar (bajo unas condiciones básicas que se sugieren más adelante). Es importante anotar que en el nivel doctoral en Ingeniería en Colombia hay muy poco y en este terreno se puede dar la colaboración sin desfigurar los programas de pregrado que tienen las diferentes universidades. Más aún, un Doctorado, entre otros efectos saludables, obligaría a replantear muchos de los programas de pregrado que hoy se ofrecen y que ya son obsoletos, o que necesitan una buena revisión.

>Se pueden utilizar las fortalezas de las diferentes instituciones, y a cada institución a su vez le serviría para trabajar en la corrección de sus debilidades.

>Nos obligaría a iniciar una tarea inaplazable: trabajar en una política agresiva de formación del recurso humano en ingeniería con las condiciones requeridas por los

medios, académico, gubernamental y productivo de la región. En particular, se concentrarían recursos económicos para apoyar la interacción con Universidades del extranjero, que servirían para formar personas en las áreas identificadas como prioritarias y sobre las cuales no se tenga capacidad en el programa; al mismo tiempo, los recursos se utilizarían para apoyar las áreas en las cuales ya existan capacidades instaladas listas para iniciar trabajo en el Doctorado.

>Un programa de este tipo permitiría unir esfuerzos para un mejor uso de infraestructura costosa y sofisticada que estaría a disposición de las diferentes instituciones. Además, estaría en contacto directo con otros elementos del Sistema de Innovación como son los Centros de Desarrollo Tecnológico que existen o se están constituyendo, en adición a otras iniciativas valiosas que las universidades han adelantado.

> Es claro que un Doctorado en Ingeniería no se puede concebir como un paquete cerrado entre Ingenieros, se necesitan programas de Ciencias Básicas sólidos con capacidad de investigación científica, entonces, el programa de Doctorado nos obliga a fortalecer programas de Ciencias Básicas que son indispensables para permitir la interacción indispensable entre Científicos Básicos e Ingenieros.

> El Doctorado debe responder a las necesidades de la región, entendidas como parte del Universo, por eso tendríamos que pasar por un trabajo de concertación con sectores interesados en participar, para identificar unas áreas prioritarias, sin pretender cubrir todo el espectro de posibilidades, garantizando la construcción de un programa realista, en el cual quienes se involucren puedan ver reflejados sus intereses, pero con la conciencia de estar trabajando en un proyecto que trasciende visiones individuales cerradas, de forma que no terminemos con un programa que sea considerado una simple sofisticación académica.

En este sentido, podemos ver en forma clara la integración del Doctorado con el Sistema de Innovación, que sería parte de la plataforma sobre la cual se apoyaría el programa. Allí confluyen naturalmente los diferentes sectores y en ese cruce de oferta y demanda tendremos material para ir escogiendo algunos temas de investigación y desarrollo que requieren de las capacidades académicas de nuestros científicos.

>El Doctorado será entonces un lugar que servirá para formar el recurso humano que Antioquia y el país necesitan para insertarse con posibilidades serias en el marco del desarrollo mundial en el cual el conocimiento más sofisticado es indispensable: una puerta de Antioquia al mundo.

> Es importante destacar que este programa es de Antioquia, pero no podemos ignorar, como se ha enfatizando antes, que estamos en relación directa con el mundo. Por esta razón la propuesta desde el comienzo debe contar con la participación de otras instituciones de excelencia por fuera de la región. Además, tenemos que vincular universidades de otros países que se asocien a este proyecto como protagonistas.

3. Un Plan de Acción. A continuación se describe un posible plan de acción, no en un sentido riguroso, pues a propósito se mezclan: tareas inmediatas de organización, ciertas

ideas para ir elaborando y unas acciones concretas para ir creando condiciones de interacción.

> Identificar un grupo gestor, con personas de los sectores productivo, gubernamental y académico que puedan aportar las condiciones iniciales para iniciar actividades. La tarea sería entonces diseñar en mayor detalle las ideas acá expuestas, identificando los lineamientos generales del Programa, y pasar luego a conformar un equipo técnico que asuma la responsabilidad de su implementación. Además, es necesario buscar los recursos para que el equipo pueda funcionar.

> Adelantándonos un poco, y para hacer compatibles las tareas del equipo con las que tenemos en marcha en el Sistema de Innovación, a continuación sugerimos algunos pasos que este equipo podría comenzar:

> Identificar en las Universidades participantes los grupos y personas mejor calificados para acercarse a un programa de Doctorado. (Por ejemplo: en la Facultad de Minas, el grupo de Recursos Hidráulicos y Energía ya tiene un programa de Doctorado bastante interesante).

Acá hay que hacer una advertencia sobre la cual no deben existir dudas: un programa de Doctorado es un programa de excelencia, puede haber universidades que quieran participar y que no tengan todavía personas o grupos capacitados para aportar en forma activa en un programa de esta envergadura. Esta situación no será motivo para la exclusión, pero si participarán con un condición diferente; en particular, esta circunstancia les puede servir para crear las condiciones necesarias para vincularse como protagonistas. (Por ejemplo, comprometerse a vincular un cierto número de Profesores con Ph.D a un programa específico que quieran mejorar.).

> Identificar una serie de áreas que se consideren prioritarias para el Sector Productivo de la Región, y examinar las posibilidades, serias y realistas, que nuestro sector académico tiene para empezar a responderlas. Con seguridad, después de identificar fortalezas académicas y necesidades del sector productivo, encontraremos la distancia a la cual se encuentran. Estos descubrimientos nos servirán para iniciar las tareas más inmediatas.

En el examen de estas necesidades es muy posible que descubramos áreas que se puedan considerar prioritarias para la Región, y en las cuales tengamos una debilidad manifiesta. Se puede sugerir empezar con un Magister, con unos parámetros claros que le permitan evolucionar hacia un Doctorado. Un ejemplo nos sirve para ilustrar la idea: un sector que necesita en forma urgente ponerse a punto con los avances más sofisticados en tecnología y los desarrollos científicos que le dan solidez es el Sector Financiero: se necesitaría un fuerte programa en el área de Ingeniería Financiera, con conexiones con universidades e instituciones extranjeras.

De hecho, esta observación nos permite formular una idea más general: una vez identificadas unas necesidades prioritarias y hacer el "cruce de oferta y demanda", es factible que haya algunos programas en los cuales ya tenemos programas de Magister.

Entonces, después de una evaluación de la calidad y pertinencia se puede hacer un plan para "levantarlos" a Doctorado, teniendo en cuenta el esquema de trabajo general del Doctorado Antioquia. No sobra agregar que también ya tenemos Doctorados establecidos y repitiendo, si quieren participar, después de una evaluación previa, se podrían integrar en forma inmediata.

Tal vez ésta puede ser la situación mas representativa del departamento, por lo tanto en este sentido tenemos una forma realista para iniciar el programa que nos permite empezar a operar, previos ciertos acuerdos, de manera inmediatamente.

> Finalmente, hay un programa que con toda la información recogida, nos permite iniciar una actividad que nos sirve para iniciar en forma sistemática una interacción entre universidades y empresas: El programa Universidad-Empresa propuesto para el Sistema de Innovación. A continuación una breve descripción de la idea básica que por el momento tenemos.

Se escoge un grupo con los mejores programas de Ingeniería de la Región (ojalá de Magister, pero si existe alguno de pregrado con características asimilables también se puede tener en cuenta), con Profesores y estudiantes seleccionados. De otro lado, se consigue un grupo de empresas con interés en la relación Universidad-Empresa, dispuestas a promover la integración, y luego se procede a conformar equipos de trabajo entre los programas académicos y las empresas que tengan o puedan construir temas de interés común, traducibles en proyectos conjuntos, en los cuales los estudiantes se vinculan parcialmente a las empresas, y adelantan su trabajo de grado sobre esos temas identificados como de importancia para las empresas y con posibilidad de incorporarle "valor agregado" desde la perspectiva académica, a través de los profesores del Magister y sus estudiantes.

>>> Financiación. Una posibilidad interesante para promover este programa puede ser a través de los incentivos tributarios, por medio de los cuales empresas hacen donaciones deducibles del impuesto de renta. Este sería un mecanismo para hacer estos aportes en forma dirigida, con objetivos concretos y con un sentido de reto para todas las instituciones, y por supuesto con un impacto directo en la actividad universitaria de la región.

NOTA FINAL: El objetivo de esta propuesta es generar una inquietud, poner sobre el tapete unas ideas básicas y ver, si hay interés, la posibilidad de convertirlas en realidad. Naturalmente no es un producto acabado y es necesario confrontarlas, debatirlas, transformarlas con la participación activa y crítica de personas con sensibilidad por el tema.

Si usted tiene algún comentario, sugerencia o inquietudes al respecto, escríbanos vía e-mail , estaremos atentos a sus anotaciones.

# **ANEXO B**

## **CONVOCATORIA A LOS ANTIOQUEÑOS**

## **LA INGENIERIA ANTIOQUEÑA REQUIERE PROGRAMAS DE DOCTORADO**

**J. Mario Aristizábal, Proantioquia**  
**Sergio Fajardo V., Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia**

Múltiples han sido las contribuciones de la ingeniería antioqueña al desarrollo regional y nacional. Los documentados trabajos históricos de Alberto Mayor Mora y Peter Santa María así lo confirman, en especial cuando se refieren a los aportes de la Escuela de Minas durante la primera mitad del presente siglo. De otro lado, diferentes universidades de la región dieron origen durante las últimas décadas a nuevas carreras de ingeniería, con el fin de atender responsablemente las necesidades de una tecnología más diversificada y de una sociedad en trance de modernización.

En concordancia con los vertiginosos avances tecnológicos y la competencia exigida por el proceso de globalización, es fundamental redefinir el perfil profesional de las diferentes ramas de la ingeniería. Manteniendo su tradicional papel de puente entre la ciencia y la técnica, los ingenieros se enfrentan hoy a problemas complejos cuya resolución exige trabajo interdisciplinario, y se enfrentan también a la necesidad de una relación más estrecha con los empresarios.

Los nuevos escenarios del mercado internacional exigen que los países y la regiones compitan con productos y servicios de gran calidad, resultantes de procesos de creatividad, innovación y conocimiento. La investigación es el eje de estos procesos, cuando va de la mano con el desarrollo requerido para que los productos y servicios entren a los circuitos comerciales.

La unión universidad-empresa-gobierno ha sido históricamente una poderosa palanca para el desarrollo científico, tecnológico e industrial de los países, y mantiene hoy en día su vigencia. Antioquia y Colombia deben aprovechar a fondo alianzas de este tipo para insertarse con éxito en mercados de creciente competencia.

Los programas de Doctorado, la más alta instancia de la academia, constituyen un excelente instrumento para formar grupos de investigación estables y de nivel excepcional. Los Doctorados en Ingeniería pueden serlo para formar equipos de investigación relacionados con el desarrollo tecnológico e industrial, y que contribuyan a resolver urgentes problemas sociales del país.

Proantioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia han venido proponiendo a las empresas y a las universidades de la región que, con el apoyo gubernamental, unan esfuerzos y recursos escasos para crear programas de Doctorado en Ingeniería en áreas estratégicas para el desarrollo de Antioquia.

Esta iniciativa no es ninguna utopía. En efecto, desde 1992 funciona en la Facultad de Minas el Doctorado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, un programa que es considerado ejemplar. Pero Antioquia requiere también otros programas de este nivel en áreas que aprovechen las potencialidades de la región, las fortalezas académicas de sus universidades y el espíritu empresarial de sus habitantes.

La acogida inicial que la propuesta encontró en diferentes sectores, nos ha llevado a empezar un trabajo que explorará la viabilidad de la misma y que, en particular, buscará escenarios de consenso para definir áreas estratégicas, mecanismos de cooperación y recursos necesarios. Coordina este trabajo el ingeniero Darío Valencia Restrepo, quien contará con la colaboración de un Comité Consultivo.

Diversos sectores sociales del departamento han venido consagrando meritorios esfuerzos encaminados a vislumbrar un futuro deseable y posible para Antioquia, con el ánimo de definir propósitos que inspiren y guíen el trabajo colectivo. Proantioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia consideran que el desarrollo de Doctorados en Ingeniería contribuye, desde la perspectiva científica y tecnológica, a construir ese destino ambicionado. Convocamos a las universidades, a las empresas, a los gobiernos departamental y municipal, y a la comunidad toda, para que apoyen esta iniciativa.

# **ANEXO C**

## **TEXTO DEL PLAN DE TRABAJO**

**PROANTIOQUIA**  
**CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ANTIOQUIA**

**UN PROGRAMA PARA EL APOYO DEL  
DOCTORADO EN INGENIERIA  
EN ANTIOQUIA**

**Ideas Preliminares  
y un  
Plan de Trabajo**

Medellín, enero de 1998

## CONTENIDO

Introducción

1 Justificación

2 Objeto general

3 Actividades del plan de trabajo

3.1 Definición de áreas

3.2 Cooperación entre las universidades

3.3 Interacción universidad-sector productivo

3.4 Apoyo gubernamental

3.5 Alianzas estratégicas internacionales

3.6 Esbozo curricular

3.7 Formación de recursos humanos

4 Cronograma del plan de trabajo

5 Recursos para la ejecución del plan de trabajo

Informe final

## **Introducción**

En marzo del pasado año, ProAntioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia propusieron a diversas entidades académicas, empresariales, gubernamentales y cívicas que considerasen la posibilidad de unir esfuerzos para apoyar actividades conducentes al otorgamiento del título de Doctor en Ingeniería en Antioquia. Así mismo, la opinión pública conoció generalidades de la propuesta gracias a un artículo publicado por el doctor Sergio Fajardo V. en uno de los periódicos locales.

La propuesta se enmarca dentro de las estrategias de ciencia y tecnología para Antioquia que ha venido promoviendo el Centro ya señalado, y que tienen como objeto principal convertir la ciencia y la tecnología en elementos centrales del desarrollo antioqueño.

A partir de la sustentación y las consideraciones expuestas en la iniciativa antes mencionada, este nuevo documento desarrolla algunas ideas preliminares sobre el tema y presenta un plan de trabajo cuyos resultados permitirían poner en marcha la iniciativa. Con referencia a este plan, se mencionan las actividades principales que sería necesario abordar, el cronograma de ejecución de éstas, los recursos necesarios y el contenido esperado del informe final.

Lo que aquí se expondrá recoge en algún grado las primeras reacciones que dicha iniciativa generó en diferentes reuniones programadas, así como las expresadas en algunos documentos de entidades que respondieron a la propuesta.

Por supuesto que los lineamientos generales, las actividades, el cronograma y los recursos del plan de trabajo aquí presentado pueden exigir alguna revisión a lo largo de la ejecución del mismo, con el fin de responder a opiniones, observaciones y consensos de los participantes y actores que la propuesta convoca.

## **1 Justificación**

Cualquier visión prospectiva de Antioquia debe asignar un papel preponderante a la ciencia y la tecnología en el desarrollo del departamento. El mundo avanza hacia sociedades basadas en el conocimiento y la globalización, cuyo crecimiento y bienestar tiene estrecha relación con su capacidad de competir en escenarios internacionales dominados por los procesos de creatividad e innovación en los ámbitos industrial y de servicios.

La inserción en mercados cada vez más interconectados y especializados, exige la adquisición de conocimientos y su aplicación al desarrollo productivo. Para ello es indispensable contar con grupos propios de investigación con la más alta calidad, que sean el resultado de la interacción entre sectores académicos y empresariales, que tengan apoyo gubernamental, y que posean la capacidad de interlocución con pares internacionales.

De acuerdo con su vocación y destino, cada país o región debe escoger unas áreas en las cuales, mediante la investigación y el desarrollo de productos y servicios, pueda concentrar esfuerzos y recursos para obtener ventajas comparativas que le permitan competir en esos nuevos escenarios.

Un medio para fortalecer o favorecer el surgimiento de grupos de investigación como los ya indicados, se basa en el apoyo a las actividades de posgrado en el medio académico que estén centradas en la investigación y que tengan relación con las áreas estratégicas seleccionadas. Estas actividades alcanzan su expresión de excelencia en el doctorado, hacia el cual se propone encaminar los esfuerzos de concertación y apoyo. Pero es necesario señalar que también los programas de especialización y maestría merecen atención en este contexto, pues con frecuencia son pasos necesarios y previos a la creación de los doctorados.

La iniciativa que aquí se discute ha escogido el Doctorado en Ingeniería porque esta profesión se ha constituido históricamente en un eficaz puente entre la ciencia y la tecnología. Así como el mundo avanza hacia un nuevo paradigma en los campos industrial y de servicios, la ingeniería se mueve también hacia un nuevo paradigma consecuente con el anterior: los nuevos profesionales tendrán que ver cada vez más con el trabajo interdisciplinario exigido por la solución de problemas de complejidad creciente, y deberán apuntar a una relación más estrecha con los nuevos empresarios que demanda la sociedad.

La creación en el medio regional de programas doctorales del más alto nivel en ingeniería no es ninguna utopía. En efecto, desde 1992 funciona en la Facultad de Minas el Doctorado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, primer programa de este nivel que en el campo de la ingeniería se ofreció en el país, y hoy considerado como ejemplo para programas similares.

Sin embargo, no es tarea fácil reunir los profesores, iniciar las líneas de investigación y obtener los elementos materiales indispensables para desarrollar programas de tan alta exigencia. En razón de ello, aquí se propone un camino de cooperación, una sinergia en el uso de recursos escasos y una cierta división del trabajo.

Diversos sectores y fuerzas sociales del departamento de Antioquia han venido proponiendo desde hace algunos años, y con particular énfasis durante el pasado año, visiones prospectivas de la región que permitan aunar voluntades y generar proyectos que se constituyan en auténticos propósitos para toda la comunidad. También se han venido dando pasos específicos relacionados con la innovación, la calidad, el desarrollo de centros tecnológicos y corporaciones de investigación, la incubación de empresas y la constitución de un parque tecnológico. Existe, pues, una coyuntura favorable para iniciativas como la descrita en este documento y relacionada con la dimensión científico-tecnológica de dichas visiones prospectivas. El plan de trabajo aquí consignado es una propuesta concreta para iniciar de inmediato una de las diferentes marchas que con sentido de futuro requiere emprender la comunidad antioqueña.

## **2 Objeto general**

Mediante la concertación, cooperación e interacción entre los sectores académicos y empresariales, y con el apoyo gubernamental, estimular y propiciar la creación y fortalecimiento de grupos de investigación del más alto nivel, en áreas estratégicas que permitan la inserción competitiva de productos y servicios de Antioquia en los escenarios colombiano e internacional, para lo cual se apoyará en las universidades de la región las actividades de posgrado que conduzcan al desarrollo de programas de Doctorado en Ingeniería en dichas áreas.

Se trata de un esfuerzo de gran aliento y largo plazo, cuyos resultados tangibles en algunos casos requerirán años de trabajo, maduración paulatina, y seguimiento. Pero sin excepción sólo se apoyará tareas encaminadas al fomento de programas de Doctorado en Ingeniería con nivel de excelencia, cuyos grupos y líneas de investigación deberán tener categoría internacional, publicaciones en medios de reconocida calidad, interlocución con pares del exterior que realicen actividades similares o conexas, y resultados concretos y medibles en estudios y proyectos, así como en investigación y desarrollo de productos y servicios.

## **3 Actividades del plan**

Se incluyen a continuación las principales actividades que deberán acometerse durante la realización del plan de trabajo propuesto, con una breve descripción de las mismas y los resultados esperados.

3.1 DEFINICIÓN DE AREAS. Con la ayuda de escenarios de concertación que incluyan representantes académicos, empresariales y gubernamentales, y mediante la búsqueda del consenso entre expertos, se definirá unas pocas áreas estratégicas que tengan los atributos mencionados en el numeral 1. Para ello será necesario considerar ventajas y oportunidades de Antioquia, potencialidades del sector productivo, y fortalezas académicas de las universidades de la región.

Como ejemplo, podrían señalarse áreas relacionadas con la biotecnología, el agua, la ingeniería financiera, la energía, los alimentos, la ingeniería de software. Particular atención deberá prestarse a las posibilidades de convertir a Medellín, o a la región metropolitana de que habla el plan estratégico de la ciudad presentado recientemente, en centro de servicios médicos, financieros y educativos del más alto nivel en el concierto internacional.

Es importante señalar que el apoyo a dichas áreas significaría tener muy en cuenta el aporte de ciencias básicas, como la matemática y la biología, y de otras profesiones como la administración y la economía, todas ellas necesarias para el desarrollo del trabajo interdisciplinario exigido por las áreas escogidas.

3.2 COOPERACION ENTRE LAS UNIVERSIDADES. Definidas las áreas estratégicas de que antes se habló, un posible esquema de trabajo sería asignar cada una de estas áreas a una universidad líder, la cual se encargaría, contando con el apoyo de las restantes universidades y demás actores propuestos, del desarrollo de los grupos de investigación y el programa doctoral correspondientes.

Como ya se dijo, en un caso particular podría ser necesario definir un itinerario que culminase con la creación de un programa doctoral en cierta área al cabo de un determinado número de años, a partir de la experiencia investigativa con que contase determinada universidad en programas de posgrado conducentes a títulos de especialización o maestría en esa área.

Es lógico que en esta actividad se deba explorar los mecanismos institucionales de colaboración entre los centros de educación superior y, de otro lado, si se requiere constituir algunas estructuras formales de coordinación o ejecución.

3.3 INTERACCION UNIVERSIDAD-SECTOR PRODUCTIVO. En la actualidad se acepta que una manera eficaz de promover procesos de innovación en productos y servicios se alcanza mediante el trabajo cooperativo entre los medios académico y empresarial, ojalá contando con orientación y apoyo gubernamentales. Así mismo, ya se dijo que para la selección de áreas estratégicas es fundamental contar con las potencialidades de los sectores productivo y de servicios en la región.

Algunas experiencias de contacto universidad-empresa existen en nuestro medio, y ellas deben ser tenidas en cuenta para definir mecanismos sistemáticos de cooperación e interacción. Puede mencionarse, entre otras, el “semestre de industria” que se practica en algunos centros educativos, los estudios y asesorías que universidades realizan para empresas, y las comisiones de estudio que permiten a empleados de compañías la realización de estudios de posgrado.

Otro antecedente reciente tiene relación con el Sistema Regional de Innovación de Antioquia, cuya construcción viene siendo animada por el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia y que está propiciando la integración de Grupos de Innovación. Estos nuevos escenarios han facilitado encuentros efectivos entre el sector productivo, los centros de desarrollo tecnológico, las universidades y el SENA con el fin de definir planes y proyectos de aplicación concreta en las empresas.

Las pasantías de profesores en la industria y de empresarios en la universidad, así como el desarrollo de líneas de investigación, tesis y proyectos mediante la aplicación conjunta de recursos, son ejemplos de mecanismos que será necesario examinar.

Esta actividad señalaría en sus resultados recomendaciones sobre estructuras y mecanismos, formales e informales, que harían posible este encuentro intersectorial.

3.4 APOYO GUBERNAMENTAL. Dado el enfoque regional prospectivo, las alianzas que el programa implica y el sentimiento colectivo que debe generar, es apropiado que los líderes políticos de la región, en especial el gobernador del departamento y el alcalde de Medellín, conozcan y brinden su apoyo, moral y material, al programa.

Para la orientación de este trabajo, será del caso contar con la vinculación de las oficinas de planeación del Departamento y del Municipio, así como de otras instancias públicas que se considere de interés.

3.5 ALIANZAS ESTRATEGICAS INTERNACIONALES. La constitución de equipos de investigación del más alto nivel exige la interlocución con y la evaluación por pares de nivel internacional. De otro lado, grandes universidades del mundo están buscando la ampliación de mercados para sus programas doctorales, dentro de las actuales tendencias de extensión de los recintos académicos y diseminación de las comunidades científicas en razón del avance de las telecomunicaciones.

Todo ello lleva a la necesidad imperiosa de establecer contactos con centros de investigación y universidades de reconocida jerarquía internacional, con el fin de explorar la viabilidad de diseñar actividades conjuntas de investigación y otorgamiento de títulos.

3.6 ESBOZO CURRICULAR. Esta actividad señalará algunas características curriculares, siempre teniendo en cuenta el nivel de excelencia antes señalado, que se refieran, entre otros aspectos, a cursos y seminarios, exámenes doctorales, líneas de investigación, proyectos de tesis, e integración de jurados de exámenes y de tesis (con la obligatoria participación internacional).

La orientación curricular tendrá presente que el programa doctoral debe conducir a formar ciudadanos cultos, orientadores de la comunidad y solidarios con los destinos de la región antioqueña y el país.

3.7 FORMACION DE RECURSOS HUMANOS. Como resultado del trabajo que aquí se propone, y contando con la estrecha colaboración de las universidades y el sector productivo, será necesario definir las necesidades de formación de recursos humanos de nivel doctoral en el país y, especialmente, en el exterior de Colombia. Es del caso precisar las necesidades año por año en las diferentes áreas escogidas en el numeral 3.1. Aquí también se estudiaría la conveniencia de crear un fondo con el apoyo financiero del sector productivo, las universidades y el Estado, y se definirían sus eventuales características de administración y operación.

Como es natural, se aprovecharía al máximo las oportunidades existentes relativas a becas para la formación doctoral, en especial las provenientes de Colciencias y Colfuturo.

De otro lado, es bien posible que la definición de políticas de capacitación en las áreas estratégicas lleve a considerar la necesidad de definir necesidades de recursos humanos en otras áreas o en otros nivel de formación del sistema educativo.

Además de atender los requerimientos de capacitación, conviene examinar si el fondo ya mencionado debería colaborar también en la adquisición de equipos y documentación destinados a las actividades de investigación.

#### 4 Cronograma del plan de trabajo

El plan de trabajo se iniciará el 2 de febrero de 1998 y se extendería durante 15 semanas. A continuación se presenta la evolución de las diferentes actividades que componen dicho plan.

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3.1 Definición de áreas	x	x	x	x	x	x	x			x					x	
3.2 Cooperación entre las universidades	x	x	x					x	x						x	x
3.3 Interacción universidad-sector productivo				x	x	x				x	x			x	x	
3.4 Apoyo gubernamental			x	x	x	x				x	x	x				
3.5 Alianzas estratégicas internacionales							x	x	x	x			x	x	x	
3.6 Esbozo curricular					x	x	x				x	x				
3.7 Formación de recursos humanos							x	x	x	x	x	x	x			
Informe final				x	x				x	x			x	x	x	x

#### 5 Recursos para la ejecución del plan

ProAntioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia han designado al ingeniero Darío Valencia Restrepo como asesor-coordinador del presente plan de trabajo, y así mismo constituirán un comité consultivo que proporcione orientación y apoyo a dicho coordinador. Por supuesto que se espera amplia y decidida colaboración de las universidades, en especial de sus Facultades de Ingeniería, los centros de investigación y de desarrollo tecnológico, líderes empresariales y entidades gubernamentales de la región y de Medellín.

## **Informe final**

Antes de terminar el mes de mayo de 1998, se presentará un informe que contendrá los resultados esperados de las diferentes actividades incluídas en el numeral 3. En particular,

se indicarán las áreas estratégicas, las universidades que podrían liderar las actividades de las diferentes áreas, los mecanismos de cooperación entre los centros académicos y entre éstos y el sector productivo, las necesidades de formación de recursos humanos y el programa respectivo, y una lista de contactos con universidades seleccionadas entre las de mejor calidad en el ámbito internacional. Particular atención se brindará en dicho informe a lo relacionado con el fondo de capacitación que se mencionó en el numeral 3.7.

# **ANEXO D**

## **ENCUESTA SOBRE AREAS Y SUBAREAS**

## **Proantioquia**

### **Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia**

#### **DOCTORADO EN INGENIERIA**

### **ENCUESTA SOBRE AREAS ESTRATEGICAS Y ENTIDADES CON GRUPOS DE INVESTIGACION**

El objeto de esta encuesta es adquirir información de entidades y personas sobre las áreas estratégicas y las entidades con grupos de investigación en dichas áreas, a la luz del documento “Ideas preliminares y un plan de trabajo” enviado por Proantioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia con motivo de la iniciativa para desarrollar en forma cooperativa programas doctorales en ingeniería en la región.

Para responder la encuesta, favor tener en cuenta lo siguiente:

1. En el cuadro adjunto aparecen sugeridas algunas AREAS y SUBAREAS de interés estratégico para el desarrollo tecnológico, industrial y de servicios en Antioquia, considerando un posible horizonte entre cinco y diez años. Se puede agregar otras áreas consideradas de importancia, así como nuevas subáreas. Se observará que no se ha hecho una presentación general de áreas académicas relacionadas con la ingeniería de posgrado, sino más bien de áreas temáticas de interés para la región y el país; por lo tanto, una vez definidas las áreas y subáreas prioritarias, según lo que se menciona más adelante, será necesario en un proceso posterior señalar los campos del conocimiento y los programas académicos que responderían a esas demandas o necesidades.
2. Con base en las áreas sugeridas y/o agregadas, escoger hasta cinco áreas que se considere de mayor interés y en la columna **ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS AREAS**, mediante un número entre 1 y 5 (1 corresponde a la más alta prioridad), indicar el orden de importancia que se atribuye a esas áreas escogidas. Por favor sustentar en la última página este orden de prioridad.
3. Con respecto a cada una de las áreas señaladas como prioritarias, escoger hasta tres subáreas que se considere de mayor interés y en la columna **ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS SUBAREAS**, mediante un número entre 1 y 3 (1 corresponde a la más alta prioridad), indicar el orden de importancia que dentro del área se atribuye a cada una de las subáreas escogidas.
4. En la columna **ENTIDADES CON GRUPOS DE INVESTIGACION**, indicar la entidad o entidades que según su conocimiento poseen grupos y líneas de investigación en cada una de las áreas prioritarias escogidas.

5. Al final, es posible incluir los comentarios que se desee.
6. Cualquier inquietud sobre el diligenciamiento de la encuesta puede ser dirigida al ingeniero Darío Valencia Restrepo (telefax 311 35 90; correo electrónico: dvalenci@interpla.net.co).
7. Indicar el nombre y firmar la encuesta una vez diligenciada. En el caso de entidades, enviar una sola respuesta firmada por la persona debidamente autorizada.

**La presente encuesta diligenciada debe recibirse en Proantioquia antes del sábado 21 de marzo de 1998. Con posterioridad, el lunes 30 de marzo de 1998 se llevará a cabo una reunión para analizar y discutir los principales resultados de la encuesta, a partir de las 5 p.m., en las instalaciones de Proantioquia.**

Medellín, febrero de 1998

**EJEMPLO.** A manera de ilustración, después de la encuesta se incluye un ejemplo de respuesta a la encuesta.

## ENCUESTA SOBRE AREAS ESTRATEGICAS Y ENTIDADES CON GRUPOS DE INVESTIGACION

**Nota.** Favor leer instrucciones en las dos hojas anteriores.

AREAS	ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS AREAS	SUBAREAS	ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS SUBAREAS	ENTIDADES CON GRUPOS DE INVESTIGACION
AGUA		Planeamiento	---	
		Agua potable y saneamiento	---	
		Interacción suelo-agua-vegetación	---	
		Poblaciones y riesgo hidrológico	---	
		-----	---	
		-----	---	
AMBIENTE		Producción limpia	---	
		Impacto y mitigación ambiental	---	
		Biodiversidad	---	
		-----	---	
		-----	---	
		-----	---	
ENERGIA		Planeamiento	---	
		Hidroelectricidad	---	
		Termoelectricidad	---	
		Uso industrial	---	
		Fuentes no convencionales	---	

		----- --- ----- --- ----- ---	
GERENCIA		Gerencia estratégica --- Gerencia del conocimiento y de la tecnología --- Gerencia de proyectos --- ----- --- ----- --- ----- ---	
INDUSTRIA		Reindustrialización --- Agroindustria --- Alimentos --- Diseño, procesos y equipos de manufactura --- Materiales --- Procesos químicos --- Bioproductos --- ----- --- ----- --- ----- ---	
INFORMATICA		Software --- Hardware --- Administración de la información --- Informática educativa ---	

		Sistemas --- ----- --- ----- --- ----- ---	
RECURSOS MINERALES		Carbón --- Petróleo --- Minerales metálicos --- Minerales no metálicos --- ----- --- ----- --- ----- ---	
TELE-COMUNICACIONES		Comunicación digital --- Redes de datos --- ----- --- ----- --- ----- ---	
SALUD		Instrumentos, equipos y prótesis --- Uso y manipulación de procesos biológicos --- ----- --- ----- --- ----- ---	
SERVICIOS		Médicos --- Financieros --- Educativos ---	

		----- ----- -----	
----- -----		----- ----- -----	
----- -----		----- ----- -----	
----- -----		----- ----- -----	
----- -----		----- ----- -----	
----- -----		----- ----- -----	

**Sustentación y comentarios**

**Fecha** \_\_\_\_\_

**Nombre de la entidad o persona**

\_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_

# **ANEXO E**

## **INFORME SOBRE RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

## **Proantioquia**

### **Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia**

DOCTORADO EN INGENIERIA

1 de abril de 1998

## **ENCUESTA SOBRE AREAS ESTRATEGICAS Y ENTIDADES CON GRUPOS DE INVESTIGACION**

### **Informe preliminar sobre resultados generales de áreas y subáreas**

Con el objeto de conocer las preferencias de algunas entidades y personas sobre áreas y subáreas estratégicas para el desarrollo tecnológico e industrial de Antioquia, se realizó durante el mes de marzo de 1998 una encuesta cuyos resultados y tendencias principales se resumen a continuación.

### **MUESTRA**

La encuesta fue enviada a 80 entidades y personas seleccionadas, y se propició en lo posible respuestas institucionales a la misma; en efecto, dos terceras partes de las respuestas tuvieron ese carácter. Fueron recibidas 35 encuestas diligenciadas, las que separadas en seis grupos arrojan los siguientes subtotales:

Universidades	6	(+ una no institucional)
Sector productivo público y privado	9	
Centros de Investigación y Desarrollo	5	
Entidades gubernamentales	6	
Gremios y asociaciones	3	
Consultores	5	

### **AREAS**

Aunque existe una dificultad práctica para agregar preferencias, a manera de ejercicio para detectar tendencias se adjudicó puntajes a cada respuesta, así:

Primera prioridad	10
Segunda prioridad	6
Tercera prioridad	4
Cuarta prioridad	3
Quinta prioridad	2

Luego, se efectuó una suma de puntajes dentro de cada uno de los grupos antes definidos.

Como podrá verse más adelante en las tablas, se destacaron las áreas de **Agua, Ambiente e Industria**, seguidas de **Energía, Gerencia e Informática**. En varias respuestas se comentó la conveniencia de unir Agua y Ambiente, de una parte; e Informática y Telecomunicaciones, de la otra. La aceptación de esta última sugerencia mejoraría la posición de las áreas Informática y Telecomunicaciones.

Puede observarse que las preferencias de los diversos grupos tienen un importante grado de acuerdo. La tendencia general se repite cuando se tabula las respuestas de 33 profesores de la Universidad de Antioquia, las cuales sirvieron de base para la respuesta institucional de dicha Universidad.

En las tablas se indican con letras cursivas algunas áreas que fueron agregadas por entidades o personas encuestadas y que, por lo tanto, no figuraban entre las sugeridas inicialmente por la encuesta. En la tabla “Según UNIVERSIDADES” aparecen agregados entre paréntesis los puntos correspondientes a la respuesta no institucional.

#### Según UNIVERSIDADES

• AGUA	32	(+4)
• AMBIENTE	24	(+10)
• INDUSTRIA	23	(+6)
• GERENCIA	22	
• INFORMATICA	20	(+2)
• ENERGIA	13	(+3)
• SERVICIOS	6	
• <i>BIOTECNOLOGIA</i>	6	
• <i>MATEM. APLIC.</i>	4	
• TELECOMUNIC.	3	

#### Según SECTOR PRODUCTIVO PUBLICO Y PRIVADO

• ENERGIA	38
• GERENCIA	33
• INDUSTRIA	31
• AGUA	30
• AMBIENTE	26
• INFORMATICA	14
• TELECOMUNICACIONES	14
• RECURSOS MINERALES	11
• <i>MATERIALES</i>	10
• SALUD	8
• SERVICIOS	6

#### Según CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

• INDUSTRIA	41
• AGUA	24
• AMBIENTE	16
• GERENCIA	16
• ENERGÍA	8
• INFORMATICA	6
• BIOTECNOLOGIA	6
• SERVICIOS	5
• RECURSOS MINERALES	4

#### Según ENTIDADES GUBERNAMENTALES

• AMBIENTE	37
• AGUA	36
• INDUSTRIA	22
• ENERGÍA	20
• GERENCIA	14
• INFORMÁTICA	9
• SALUD	6
• TELECOMUNICACIONES	4
• SERVICIOS	4

#### Según GREMIOS Y ASOCIACIONES

• AGUA	20
• AMBIENTE	16
• ENERGÍA	14
• <i>TRANSPORTE</i>	4
• <i>BOSQUES</i>	4

#### Según CONSULTORES

• AGUA	23
• ENERGIA	17
• INDUSTRIA	16
• AMBIENTE	16
• TELECOMUNICACIONES	15
• GERENCIA	13
• INFORMATICA	8
• SALUD	7
• SERVICIOS	6

**APARICIONES DE LAS AREAS EN PRIMEROS  
PUESTOS SEGUN PUNTAJES DE LOS GRUPOS**

	<b>1o.</b>	<b>2o.</b>	<b>3o.</b>	<b>4o.</b>	<b>5o.</b>
<b>Agua</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>
<b>Industria</b>	<b>1</b>		<b>4</b>		
<b>Energía</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Gerencia</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Informática</b>					<b>1</b>

**APARICIONES DE LAS AREAS EN PRIMEROS PUESTOS  
SEGUN PUNTAJES DE LAS UNIVERSIDADES**

	<b>1o</b>	<b>2o.</b>	<b>3o.</b>	<b>4o.</b>	<b>5o.</b>
<b>Agua</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Industria</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Informática</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
<b>Gerencia</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		
<b>Energía</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

**Resultados internos en la Universidad de Antioquia  
(33 respuestas)**

• 1. AMBIENTE	206
• 2. INDUSTRIA	164
• 3. AGUA	128
• 4. ENERGIA	97
• 5. GERENCIA	64
• 6. INFORMATICA	60
• 7. TELECOMUNICACIONES	35
• 8. SALUD	28
• 9. RECURSOS MINERALES	24
• 10. SERVICIOS	9

## **SUBAREAS**

Para agregar las preferencias por subáreas dentro de cada una de las áreas, se establecieron los siguientes puntajes para cada respuesta:

Primera prioridad	5
Segunda prioridad	3
Tercera prioridad	2

Efectuada la agregación dentro de cada uno de los grupos establecidos, se encontró buen acuerdo entre los grupos, y se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- En el área Agua se destaca **Agua potable y saneamiento**, seguida de las otras tres subáreas sugeridas en la encuesta, o sea, Planeamiento, Interacción suelo-agua-vegetación, y Poblaciones y riesgo hidrológico.
- En el área Ambiente fueron favorecidas las subáreas **Producción limpia**, Impacto y mitigación ambiental, y Biodiversidad.
- En el área Industria, las subáreas **Diseño, procesos y equipos de manufactura**, Agroindustria, Reindustrialización, Materiales, y Bioproductos.
- En el área Energía, las subáreas **Planeamiento**, Hidroelectricidad, Termoelectricidad, Fuentes no convencionales, y Uso industrial.
- En el área Gerencia, las subáreas de **Gerencia del conocimiento y la tecnología**, Gerencia de proyectos, y Gerencia estratégica.
- Y en el área Informática, las subáreas **Software**, Administración de la información, Sistemas, e Informática educativa.

## **TRABAJO FUTURO**

Las áreas y subáreas antes definidas constituyen una primera acotación de la región de decisión. Ahora será necesario entrar a analizar las fortalezas de los grupos de investigación que existen al respecto, o sea la oferta; así como las demandas concretas del sector productivo y los centros de investigación y desarrollo en aquellas áreas y subáreas. Y luego se procederá a considerar las interacciones posibles entre demanda y oferta.

Con posterioridad, se examinará con las universidades cuáles programas de doctorado en ingeniería pueden proporcionar el apoyo y desarrollo de los grupos de investigación sugeridos por el análisis anterior.

Y finalmente, a la luz de la situación actual en los campos escogidos y de los escenarios deseables, se estimarán las necesidades de capacitación y recursos, así como los itinerarios de puesta en marcha de cada programa.

Durante este trabajo futuro se entrará en contacto con algunas instancias nacionales, como Colciencias, el Departamento Nacional de Planeación, ICFES y la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías, con el fin de presentar los resultados preliminares, obtener conceptos e información, y explorar las posibilidades de apoyo.

# **ANEXO F**

## **CONVENIO ENTRE LOS PARTICIPANTES**

# **PROYECTO DE CONVENIO PARA EL DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN INGENIERIA EN ANTIOQUIA**

## **Breve exposición de motivos**

Con el ánimo de promover el fortalecimiento de la investigación en ingeniería en Antioquia y el país, Proantioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia presentaron durante 1997 la iniciativa de llevar a cabo en la región programas doctorales en ingeniería que fuesen el resultado de la cooperación entre las universidades y se ocupasen de temas estratégicos para el desarrollo tecnológico e industrial del departamento.

Los nuevos escenarios de competencia y globalización exigen a las empresas productos y servicios de gran calidad, originados en la innovación, el mejoramiento tecnológico y un significativo valor agregado en conocimientos. La investigación de alto nivel, en especial aquella que se realiza en el campo de la ingeniería, es vital para garantizar la supervivencia y el éxito de las empresas en un entorno cada vez más exigente.

Los programas doctorales constituyen un medio excelente para formar investigadores y grupos de investigación estables. Si además se logra una interacción de la academia con el medio industrial en lo tocante a la definición de proyectos y líneas de investigación, estos grupos pueden convertirse en agentes dinámicos para el desarrollo industrial de la región, en especial si también se cuenta con el estímulo del gobierno.

El propósito central es formar investigadores de alto nivel en ingeniería, que se constituyan en líderes del desarrollo industrial y del avance académico, pero que ante todo sean ciudadanos cultos, capaces de orientar a sus comunidades y comprometidos con el destino de Antioquia y el país.

La iniciativa mencionada tuvo una acogida favorable en medios académicos y empresariales, lo cual llevó a Proantioquia y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia a emprender un estudio sobre la viabilidad de llevar a la práctica la propuesta. Con el apoyo decidido de académicos y empresarios, y contando con la colaboración y orientación de diferentes entidades estatales, se realizó entre los meses de febrero y julio de 1998 el estudio cuyo informe final se entregará próximamente.

Con base en los resultados de dicho estudio, se considera posible la definición de algunos compromisos iniciales, y para dicho efecto se propone el proyecto de convenio que acompaña a esta exposición.

Medellín, agosto de 1998

**CONVENIO ENTRE LA FUNDACION PARA EL PROGRESO DE ANTIOQUIA, LA CORPORACION CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ANTIOQUIA, LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MEDELLIN, LA UNIVERSIDAD EAFIT, LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, LA UNIVERSIDAD DE MEDELLIN, LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE ORIENTE Y LA ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA PARA EL DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN INGENIERIA EN ANTIOQUIA.**

Entre los suscritos J. Mario Aristizábal Correa, Presidente de la Fundación para el Progreso de Antioquia (Proantioquia); Rafael Aubad López, Director de la Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia; Jaime Restrepo Cuartas, Rector de la Universidad de Antioquia; Olga Mestre de Tobón, Vicerrectora de la Universidad Nacional de Colombia para la Sede Medellín; Juan Felipe Gaviria Gutiérrez, Rector de la Universidad EAFIT; Gonzalo Restrepo Restrepo, Rector de la Universidad Pontificia Bolivariana; César Augusto Fernández Posada, Rector de la Universidad de Medellín; Oscar Aníbal Marín Gallo, Rector de la Universidad Católica de Oriente; y Carlos Felipe Londoño Alvarez, Rector de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, identificados como aparece al pie de sus firmas, se celebra un convenio que se regirá por las siguientes cláusulas. **CLAUSULA PRIMERA. Objeto General.** Apoyar el desarrollo y fortalecimiento de los programas de Doctorado en Ingeniería en Antioquia que sean el resultado de la cooperación y uso conjunto de recursos entre las universidades firmantes, y que se ocupen de temas estratégicos para el desarrollo tecnológico e industrial de la región antioqueña y del país, para lo cual los firmantes se comprometen a concertar e interactuar con empresas del sector productivo, tanto público como privado, y a recabar la participación y apoyo de los gobiernos nacional, departamental y municipal. **CLAUSULA SEGUNDA. Objetivos Específicos.** Para el cumplimiento del mencionado objeto general, los firmantes se comprometen a lo siguiente: a) Programar y llevar a cabo lo que se denominará el Año de la Ingeniería, un período previo al cumplimiento del objeto general de la cláusula primera y durante el cual se propiciará el acercamiento entre los sectores empresariales, académicos y gubernamentales mediante un trabajo conjunto y concertado de proyectos, seminarios y cursos que pongan a prueba mecanismos de concertación y cooperación, que precisen contenido, alcance, responsabilidades y cronogramas para las actividades futuras relacionadas con los programas doctorales en ingeniería, y que establezcan necesidades y requerimientos financieros para llevar a cabo los mismos; b) Reconocer a la Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia como la entidad encargada para coordinar lo relacionado con el planeamiento y puesta en marcha del dicho Año, de modo que esa Corporación defina los instrumentos de concertación y consenso para la realización del mismo; c) Aceptar como marco de referencia inicial para las actividades, tanto del Año de

la Ingeniería como de los programas doctorales, las áreas y líneas de investigación definidas como resultado del estudio sobre la viabilidad de los Doctorados en Ingeniería auspiciado por Proantioquia y la Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, áreas y líneas que aparecen en el cuadro que se anexa al presente convenio;

d) Colaborar en las gestiones que sean del caso para obtener recursos financieros que permitan efectuar el Año de la Ingeniería e iniciar las tareas relacionadas con la puesta en marcha de los programas doctorales, o de Maestría que conduzcan con posterioridad a programas doctorales; e) Colaborar en las gestiones para financiar la formación de doctores en ingeniería en cada una de las cuatro áreas señaladas por el cuadro antes indicado, a razón de dos por área como meta inmediata; f) Propiciar la cooperación internacional para los fines del presente convenio, para lo cual se explorará la vinculación de universidades, centros de investigación y entidades de prestigio internacional, la venida de expertos y la repatriación de colombianos; y g) Gestionar la presencia de Doctores que trabajen tanto en la universidad como en las empresas del sector productivo.

**CLAUSULA TERCERA. Recursos y Coordinación por Area de Investigación.** Las universidades firmantes se comprometen a facilitar los recursos académicos disponibles en cada una de las cuatro áreas de investigación definidas en el cuadro adjunto, de manera que sea posible adelantar en forma conjunta el fortalecimiento de las líneas de investigación definidas en el mismo cuadro y asociadas con cada área. Las mismas universidades acordarán para cada área el nombre de una universidad que, en razón de su trayectoria, fortalezas, grupos de investigación y recursos, está en condiciones de coordinar inicialmente las actividades del área respectiva y que tendrá el carácter de administradora de un nodo para la dicha área.

**CLAUSULA CUARTA. Participacion y Apoyo del Sector Empresarial.** Proantioquia se compromete a gestionar la participación y apoyo de los empresarios antioqueños para el cumplimiento del objeto general del convenio, de modo que aquellos se vinculen a los mecanismos de concertación y cooperación que se definan, propicien la participación de investigadores, técnicos y empleados de sus firmas en el esfuerzo conjunto que aquí se propone, colaboren en la medida de las disponibilidades con equipos y espacios para las actividades acordadas, y apoyen las gestiones financieras necesarias para convertir en realidad el presente convenio.

**CLAUSULA QUINTA. Duración.** Este convenio tendrá una duración de diez (10) años, contados a partir de la fecha del presente documento. Dentro del término mencionado se cumplirá, una vez concluido el antes mencionado “Año de la Ingeniería”, una revisión que tendrá en cuenta los resultados de esta actividad; además, cada dos (2) años, con posterioridad al evento mencionado, se harán también revisiones del convenio a la luz de los resultados alcanzados. Podrá prorrogarse previa manifestación escrita por las partes intervinientes, dada con una antelación no inferior a treinta (30) días de su vencimiento.

**CLAUSULA SEXTA. Nuevos Firmantes.** Con posterioridad a la fecha de la firma del convenio, los firmantes podrán aceptar la vinculación al mismo de entidades o instituciones adicionales. Como constancia de lo anterior, firman en las instalaciones de Proantioquia el día 1 de septiembre de 1998.