

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Implementación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología: 1994-1998

Documento preparado por el Instituto Colombiano para el
Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de
Caldas"- COLCIENCIAS

Santafé de Bogotá, D.C., 20 de junio de 1995

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO	4
2. LA SITUACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	6
2.1. <i>La Política Reciente</i>	6
2.2. <i>Actividades Científicas y Tecnológicas en Colombia</i>	8
2.3. <i>Factores Limitantes del Desarrollo Científico y Tecnológico</i>	10
3. OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	11
4. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	15
5. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA	19
5.1. <i>Objetivos</i>	19
5.2. <i>Metas</i>	20
5.3. <i>Programas y Líneas de Acción</i>	22
5.3.1. <i>Programas de posgrado conducentes a título</i>	22
5.3.2. <i>Programas de formación y capacitación no conducentes a título</i>	24
5.3.3. <i>Apoyo institucional a Posgrados Nacionales</i>	26
5.3.4. <i>Fortalecimiento del Programa de Estímulos a los Investigadores</i>	26
5.3.5. <i>Fortalecimiento del Programa de Movilidad de Científicos</i>	27
5.4. <i>Planificación Estratégica</i>	28
6. APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y A LA CREACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE CENTROS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	28
6.1. <i>Conocimiento y Desarrollo: Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación</i>	28
6.2. <i>Objetivos</i>	31
6.3. <i>Metas</i>	32
6.4. <i>Programas y Líneas de Acción</i>	33
6.4.1. <i>Financiación de Proyectos y Programas de Investigación</i>	33
6.4.2. <i>Apoyo Institucional: Apoyo a Grupos y Centros de Excelencia o Necesarios para el País</i>	34
6.4.3. <i>Apoyo a Publicaciones Periódicas</i>	35
6.4.4. <i>Apoyo Para Infraestructura a Programas de Doctorado</i>	35
7. INNOVACIÓN, COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	36
7.1. <i>Impulso y Consolidación del Sistema Nacional de Innovación</i>	36
7.2. <i>Objetivos</i>	36
7.3. <i>Metas para el periodo 1994-1998</i>	37
7.4. <i>Programas y Líneas de Acción</i>	38
7.4.1. <i>Apoyo a Empresas Individuales</i>	38
7.4.2. <i>Apoyo a acciones cooperativas y asociativas</i>	40
7.4.3. <i>Apoyo a iniciativas regionales</i>	41
7.4.4. <i>Apoyo a la internacionalización y transferencia de tecnología</i>	42
7.4.5. <i>Desarrollo de una nueva cultura empresarial</i>	43
7.5. <i>Modernización del Sistema de Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico</i>	44
7.5.1. <i>Objetivos de la estrategia de modernización del sistema de financiamiento</i>	45
7.5.2. <i>Modalidades e instrumentos de financiamiento</i>	46
7.5.3. <i>Fuentes de recursos</i>	47
8. CONOCIMIENTO, CAMBIO SOCIAL Y DESARROLLO DEL CIUDADANO	47
8.1. <i>Objetivos y Metas</i>	48
8.2. <i>Líneas de Acción</i>	49
9. FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD Y LA EFICIENCIA DE LAS POLÍTICAS Y LOS PROGRAMAS SOCIALES	51
10. BIODIVERSIDAD, RECURSOS NATURALES Y HABITAT	53

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

11. ENSEÑANZA Y POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA.....	58
11.1 <i>Objetivos</i>	58
11.2 <i>Metas</i>	59
11.3 <i>Programas y líneas de acción</i>	60
11.3.1 Producción de materiales de apoyo para la enseñanza de la ciencia.....	60
11.3.2 Divulgación de la ciencia y la tecnología	62
11.3.3 Red nacional de popularización de la ciencia.....	64
12. INFORMACIÓN Y DESARROLLO: FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA COLOMBIANO DE INFORMACIÓN.....	64
12.1 <i>Objetivos</i>	65
12.2 <i>Metas</i>	66
12.3 <i>Líneas de Acción</i>	67
12.3.1 Investigación y Estudios sobre Políticas de Información.....	68
12.3.2 Desarrollo de Sistemas de Información.....	68
12.3.3 Apoyo a Servicios de Información	68
12.3.4 Desarrollo y Aplicación de Tecnologías de Información	69
12.3.5 Desarrollo de la Infraestructura Telemática	69
12.3.6 Fortalecimiento Institucional del Núcleo Coordinador del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica	69
13. REGIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.....	69
14. INTERNACIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.....	72

Introducción

En el marco de la Política del Salto Social el Gobierno Nacional le está asignando un papel central a la ciencia y la tecnología, como factores claves para impulsar el proceso de internacionalización de la economía y para mejorar el bienestar y la calidad de vida de la población colombiana. Además de la importancia que tienen la ciencia y la tecnología como medio para alcanzar estos objetivos, se les reconoce así mismo su papel protagónico como componentes inseparables de la cultura universal y del desarrollo contemporáneo.

La reciente Constitución de la República de Colombia hace clara alusión a este aspecto en su preámbulo y en los artículos 70 y 71 de la misma, donde se consignan el derecho del ciudadano a participar en la cultura y en el desarrollo del conocimiento, así como la obligación del Estado de apoyarlos. El mandato constitucional resalta la importancia del conocimiento científico como parte integrante de la cultura, y refleja la necesidad que tiene todo ser humano de conocer y comprender la realidad que vive.

Es por ello que la Política de Ciencia y Tecnología cubre aspectos tan variados como el Programa Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico orientado a fortalecer la competitividad del sector productivo y su inserción en el mercado internacional, al mismo tiempo que plantea la necesidad de apoyar la creación y consolidación de grupos de investigación en ciencias básicas, con capacidad para seguir el frenético ritmo de avance del conocimiento y de ser verdaderos interlocutores y participantes en su creación. Los recientes adelantos científicos en biología molecular, en biotecnología y en física han tenido tal impacto en los sistemas de producción y en la salud humana, que el manejo de estos últimos exige hoy en día una mayor comprensión de los conocimientos científicos que subyacen a la tecnología que se utiliza.

Igualmente se le da una gran importancia al conocimiento sobre la realidad social del país, conocimiento que puede contribuir al fortalecimiento de la cultura política, a la formación del ciudadano, a la consolidación de la participación social, y a la expresión de las regiones y de la diversidad étnica y cultural del país como base de la propia nacionalidad. La investigación en ciencias sociales y en ciencias humanas desempeña un papel central en la mejor comprensión de estos aspectos esenciales del desarrollo nacional, y en el fomento de una mayor capacidad de convivencia y de consenso social en la sociedad colombiana.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

La valoración, conservación y uso sostenible de la biodiversidad con que cuenta Colombia requiere investigación sólida, orientada a caracterizar, evaluar, utilizar y conservar la riqueza genética disponible en el país.

Sólo un **enfoque integrado** que tome en consideración estos diversos aspectos, así como las múltiples interrelaciones entre ellos, puede llevar a crear condiciones de competitividad en Colombia, basadas en el conocimiento, en la calidad y en mecanismos de cooperación. Es la relación dinámica entre estas diversas dimensiones la que puede asegurar un desarrollo equitativo y sostenible.

La Política Nacional de Ciencia y Tecnología que orientará las acciones del Gobierno en los próximos cuatro años fue recientemente aprobada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) en su sesión del 2 de noviembre de 1994.¹ Dentro del marco de la política aprobada, el objetivo de este documento es el de operacionalizar sus principales componentes, en términos de los programas y los mecanismos a través de los cuales ésta se ejecutará.

Es importante resaltar el gran esfuerzo que se está haciendo para operacionalizar esta política y para volverla realidad. Basta con mencionar algunos parámetros:

- Se plantea como meta que la inversión total en ciencia y tecnología (pública y privada) pase del 0.5 % al 1 % del P.I.B. entre 1994 y 1998. Como parte de este esfuerzo, el presupuesto de COLCIENCIAS está incrementándose significativamente para poder responder a los diversos programas que aquí se plantean.
- Se está iniciando un ambicioso programa de capacitación de recursos humanos de alto nivel, en el que se apoyará la formación de 2,000 personas a nivel de postgrado en los próximos cuatro años, con especial énfasis en doctorado.
- Se están fortaleciendo los programas relacionados con la consolidación de la comunidad científica nacional, a través del apoyo a centros y grupos de investigación y a través del Programa de Estímulo a los Investigadores.
- En el Programa de Innovación y Desarrollo Tecnológico se están fortaleciendo las líneas de crédito existentes en COLCIENCIAS, en el IFI y en otras entidades del sistema financiero, y se están creando nuevos mecanismos para apoyar financieramente la investigación tecnológica y los procesos de innovación en el

¹ Ver Departamento Nacional de Planeación: *Política Nacional de Ciencia y Tecnología: 1994-1998*: Santafé de Bogotá, Documento CONPES 2739-COLCIENCIAS-DNP:UDE, noviembre 2 de 1994.

sector productivo (este es el caso de la nueva línea de co-financiación, crédito de recuperación contingente y capital de riesgo que estarán próximamente operando).

- Se están revisando los incentivos fiscales con el fin de fomentar la inversión privada en este campo. A través del efecto conjunto de incentivos fiscales, de fondos para-fiscales y del mecanismo de co-financiación mencionado anteriormente, se espera fortalecer la relación universidad-industria y fomentar la innovación en el sector productivo.
- En lo referente al desarrollo social y a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y del medio ambiente, también se plantea un incremento tanto en la inversión en dichos temas, como en el apoyo a programas orientados a mejorar la eficiencia y la efectividad de las políticas y los programas de intervención social.

Pero el incremento de la inversión que la sociedad colombiana está haciendo en estos aspectos plantea dos desafíos. El primero se refiere a la necesidad de fortalecer la **capacidad de reflexión estratégica y prospectiva** en el país, con el fin de orientar y focalizar adecuadamente este esfuerzo. Las necesidades y las posibilidades de acción siguen siendo mucho más grandes que los recursos disponibles, a pesar del incremento en estos últimos. La segunda está relacionada con el proceso de **seguimiento y evaluación de los programas de desarrollo científico y tecnológico** que se están iniciando o desarrollando, con el fin de asegurarnos que estamos avanzando en la dirección propuesta, y con el propósito de aprender a partir de la realidad que estamos buscando crear. Sólo así se logrará que nuestras instituciones se conviertan en organizaciones del conocimiento, con capacidad de aprendizaje y de adaptación a un mundo globalizado y en rapido proceso de transformación.

Para lograr lo anterior se está diseñando un sistema de evaluación interna y externa de los diferentes programas que se mencionan en éste documento, con base en los objetivos y las metas que se plantean para cada uno de ellos (ver secciones a continuación). Debe por último indicarse que la presente versión es todavía un borrador, que se completará en las próximas semanas con base en las observaciones que se reciban de la comunidad científica del país y de las demás instituciones interesadas en este aspecto de la vida nacional.

Fernando Chaparro
Director General

1. Ciencia, Tecnología y Desarrollo

Estamos viviendo en un mundo donde el conocimiento y sus múltiples aplicaciones se han convertido en elementos centrales de la sociedad contemporánea. La ciencia, entendida como una forma de conocimiento orientada a comprender, explicar y transformar tanto al hombre como al entorno en que vivimos, ha dejado de ser una actividad de interés únicamente para los científicos, para convertirse en componente inseparable de la cultura universal y del desarrollo contemporáneo. En este nuevo contexto la ciencia y la tecnología se han convertido en un factor de cambio y de crecimiento económico. Debidamente orientadas, se traducen en desarrollo y bienestar para los pueblos. El conocimiento generado por la ciencia tiene múltiples repercusiones en la vida cotidiana de cualquier persona, reflejándose en el mejoramiento de las condiciones de salud, vivienda y producción, y en una mayor eficiencia de nuestras instituciones sociales. La capacidad que tiene una sociedad para consolidar su legado intelectual y para generar y aplicar conocimiento, se aprecia en la efectividad de sus respuestas a los desafíos que enfrenta.

Pero además de su valor instrumental, la ciencia es uno de los principales componentes de la cultura en las sociedades contemporáneas. La posesión del conocimiento genera por sí mismo riqueza intelectual y permite al individuo alcanzar una mejor armonía con su entorno. Por ello debe fomentarse el estudio de la ciencia a todos los niveles del aprendizaje: básico, medio y universitario. El estudio de los fenómenos naturales y la búsqueda de su razón de ser constituyen el mejor de los estímulos para el desarrollo de la inteligencia y de la capacidad de innovación, pilares centrales del desarrollo y del bienestar de la gente.

El conocimiento en sus múltiples formas es el componente más importante de lo que los economistas han llamado el "factor residual" para explicar el crecimiento económico, más allá del papel que desempeñan los factores clásicos de producción como el capital, la tierra y el trabajo. El vínculo entre ciencia, producción y competitividad se da a través de aumentos en productividad, en calidad, en sostenibilidad de la producción, y en la capacidad para diseñar y desarrollar nuevos productos que respondan a las necesidades de la sociedad o a las demandas del mercado.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Para poder desarrollar tales capacidades es necesario contar con recursos humanos altamente capacitados, así como con grupos que realicen buena investigación básica y que estén en contacto con los últimos adelantos en sus respectivos campos científicos. La distancia entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico se ha acortado, y esto aumenta la importancia estratégica de la primera. Los procesos productivos de hoy exigen mayor comprensión de los conocimientos científicos que subyacen a la tecnología que se utiliza, lo que está llevando a un mayor empleo de científicos en la industria y en la producción agropecuaria. Así mismo, este entorno requiere crear y fortalecer programas de posgrado y centros o grupos de excelencia en investigación básica y aplicada en las universidades del país, o en centros no universitarios.

Es importante resaltar el hecho que la relación cercana entre ciencia y desarrollo depende de la interacción entre educación e investigación. Si se quiere que la educación forme ciudadanos con capacidad de comprender y de transformar su entorno, y sienta las bases para una sociedad democrática y competitiva, la única vía posible es la de asegurar una estrecha relación entre la educación como proceso de aprendizaje, y la investigación como proceso de generación y adaptación de conocimiento.

La relación entre ciencia y desarrollo está vinculada también con la generación de conocimiento sobre la realidad social del país, conocimiento orientado al fortalecimiento de una cultura política, a la formación del ciudadano, al desarrollo de mecanismos de participación social y a la consolidación de una sólida identidad cultural como base de la propia nacionalidad. Por lo tanto, la investigación en ciencias sociales y ciencias humanas desempeña un papel central en la mejor comprensión de los procesos de transformación social y de las razones que llevan a ellos.

Para responder a los desafíos que actualmente confronta la sociedad colombiana, se requiere de buena investigación orientada a fomentar procesos de innovación social, y a desarrollar estructuras o arreglos institucionales más eficientes y equitativos. En lo referente a este aspecto las ciencias sociales deben desempeñar un papel central mediante la generación de conocimiento que asegure un desarrollo integral, tanto a nivel individual como a nivel social. La articulación de estas dos dimensiones es indispensable para garantizar la equidad y fundamentar la sostenibilidad del desarrollo nacional.

Entre noviembre de 1993 y agosto de 1994 se llevó a cabo la **Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo** que presentó sus recomendaciones en el informe *"Colombia: Al Filo de la Oportunidad"*. Durante esta Misión se realizaron reuniones y consultas en diversas regiones del país, lo que permitió, a través de un mecanismo participativo, integrar ideas y opiniones de investigadores e instituciones científicas y tecnológicas a lo largo y ancho del país. Tanto en el diagnóstico de la situación actual, como en la política aquí formulada, se recogen varias de las recomendaciones presentadas por dicha Misión.

2. La Situación de la Ciencia y la Tecnología

2.1. La Política Reciente

El marco legal de la política reciente de desarrollo científico y tecnológico lo constituyen la Constitución del 91, la Ley 29 de 1990 y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1992. A través de este marco legal se ha buscado consolidar el **Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología** a dos niveles. En primer lugar, un nivel de formulación de políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico, constituido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que preside el Señor Presidente de la República o el Director del Departamento Nacional de Planeación como su representante, y por once Consejos Nacionales definidos en términos de sectores de la producción (v.gr. sector agropecuario, sector industrial, etc.), o áreas de la ciencia (v.gr. ciencias básicas, ciencias sociales, biotecnología, etc.). Estos Consejos Nacionales iniciaron sus operaciones en los últimos tres años, y una parte creciente de los fondos para investigación comienzan a canalizarse a través de ellos. Como parte de las reformas organizacionales que se llevaron a cabo en 1990, COLCIENCIAS se transfiere al Departamento Nacional de Planeación con el fin de que esta institución pueda desempeñar un papel intersectorial de fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico en los diversos sectores de la vida nacional. En este primer nivel COLCIENCIAS desempeña el papel de Secretariado Técnico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y, en colaboración con el respectivo Ministerio o con otra instancia, desempeña el papel de Secretaria Técnica y Administrativa de los diversos Consejos de los Programas Nacionales.

A un segundo nivel, se inicia un proceso de creación y fortalecimiento de centros e instituciones de investigación en diversos campos del que hacer científico y de la producción. En este nivel operativo se dan tres pasos importantes. Por un lado, se crean mecanismos orientados a fomentar y apoyar las actividades científicas y tecnológicas en el país, como es el caso de los Incentivos al Investigador recientemente aprobados, y del esfuerzo que se realiza orientado a sentar las bases para el uso de la informática y el desarrollo de sistemas de información que faciliten el surgimiento de redes de investigación y un mayor vínculo con la comunidad científica mundial. Ejemplo de esto lo constituyen el establecimiento de la Red Caldas y la vinculación del país a INTERNET y a otras redes de información.

Un segundo paso importante lo constituye la creación de un **nuevo marco jurídico** que permite el establecimiento de instituciones con participación del gobierno y del sector productivo para desarrollar labores de investigación y desarrollo tecnológico

(Decretos 393 y 591). Con base en este marco jurídico y como parte del Programa de Modernización del Estado, se crean varias Corporaciones de participación mixta, sin ánimo de lucro, que se rigen por el derecho privado para darles una mayor agilidad y capacidad operativa, pero que están vinculadas al desarrollo de una función pública como es el caso de la investigación agropecuaria y de la investigación sobre recursos naturales y manejo sostenible del medio ambiente. Los casos más importantes de este proceso de desarrollo institucional lo constituyen la reorganización del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la creación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), así como la reciente creación de las cinco corporaciones e institutos de investigación sobre temas de manejo de la biodiversidad y uso sostenible del medio ambiente. Este marco jurídico sienta las bases para una nueva forma de acción del Estado con base en un innovador esquema de concertación y de acción conjunta entre el gobierno y el sector privado. En esta misma dirección apuntan los fondos para-fiscales recientemente creados en el sector agropecuario, con el propósito de apoyar investigación y desarrollo tecnológico en productos importantes para la economía nacional.

Un tercer paso lo constituye el inicio de la regionalización y descentralización de la investigación y de actividades científicas y tecnológicas, con el fin de vincular estas últimas a las necesidades de desarrollo de cada región. Recientemente COLCIENCIAS instaló siete Comisiones Regionales encargadas de fomentar y coordinar dichas actividades a nivel regional. CORPOICA está realizando un esfuerzo similar en la investigación agropecuaria. En esta dirección hay todavía un gran campo por recorrer, ya que el proceso de regionalización y descentralización apenas se está iniciando.

La política de **apertura de mercados** ha generado así mismo mayores requerimientos de eficiencia y competitividad para el sector productivo colombiano, con el fin de responder con éxito al nuevo entorno económico. Lo anterior está llevando a una mayor demanda e interés por parte del sector productivo en diferentes aspectos relacionados con la investigación y el desarrollo tecnológico, como parte de su estrategia para desarrollar mayores niveles de competitividad. Sin embargo, la experiencia de los últimos cuatro años, no sólo en Colombia sino también en diversos países industrializados y en desarrollo, muestra claramente que si bien el proceso de apertura es una condición necesaria para dinamizar la producción y fomentar el cambio técnico, es así mismo necesario adoptar otras medidas complementarias que promuevan la innovación y la modernización del sector productivo, así como una mayor vinculación entre este último y las instituciones generadoras de conocimiento y de tecnología (v.gr. universidades, centros de investigación e instituciones que suministran servicios tecnológicos). Sólo de esta forma se podrá desarrollar un sector productivo innovador y competitivo, apoyado por el **desarrollo de ventajas comparativas adquiridas** basadas en la capacidad de sus recursos humanos y en la capacidad de generar y utilizar conocimiento y tecnologías.

2.2 Actividades Científicas y Tecnológicas en Colombia

Las políticas descritas en la sección anterior han llevado a adelantos importantes en el inicio de actividades científicas y tecnológicas en el país, y en sentar las bases para un mayor desarrollo en este campo. Vale la pena resaltar que la inversión en ciencia y tecnología pasó de un 0.3 % del PIB a un 0.5 % del producto. Esta cifra sigue siendo muy baja si la comparamos con los niveles de inversión que se observa en los países industrializados o de mayor dinamismo económico (esta última fluctúa entre un 2 % y un 4 % del PIB), y aún si la comparamos con algunos países de América Latina donde los niveles de inversión se aproximan al 1 %. Pero en términos relativos sí representa una mejora de la situación anteriormente existente.

Lo anterior está estrechamente relacionado con una creciente percepción de la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país, hecho que se refleja en la atención que la prensa y los medios de comunicación empiezan a darle a este tipo de actividad. El contexto anteriormente descrito suministra un punto de partida para emprender acciones orientadas a mejorar radicalmente la situación de la ciencia y la tecnología en Colombia.

Pero a pesar de estos adelantos, los recursos que se dedican a actividades de ciencia y tecnología siguen siendo muy limitados, y el grado de desarrollo y consolidación de la comunidad científica nacional es aún incipiente. Algunas cifras pueden caracterizar la situación actual. Colombia cuenta en la actualidad con aproximadamente 4,500 científicos, de los cuales la mitad no ha realizado estudios de Maestría o Doctorado. Estudios de posgrado de nivel doctoral son una de las características importantes del investigador. Para que Colombia, con una población de 36 millones de habitantes, pueda competir con éxito debería tener actualmente unos 36,000 científicos e ingenieros, si adoptamos una relación de 1,000 científicos por millón de habitantes, tasa que es común en países de mayor dinamismo económico. Los países industrializados como el Japón cuentan con 3,500 científicos e ingenieros por millón de habitantes y los Estados Unidos con 2,685. América Latina tiene un promedio de 210, cifra que esconde grandes diferencias ya que Brasil, el Cono Sur y México cuentan con cerca de 400, mientras que Colombia tiene un promedio de 166 científicos e ingenieros por millón de habitantes.

Otro indicador importante es el número de publicaciones científicas producidas en el país. Actualmente los investigadores colombianos solo publican el 1 % de los artículos científicos producidos en América Latina, siendo las publicaciones científicas latinoamericanas el 1 % de las publicaciones mundiales anuales.

La investigación que se realiza en Colombia se concentra en **cinco sectores institucionales**: universidades, institutos de investigación públicos, centros de investigación privados, empresas del sector productivo y organismos internacionales o

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

regionales con sede en el país. En el último año comienzan a desarrollarse las nuevas Corporaciones mixtas, creadas dentro del nuevo marco jurídico mencionado en la sección anterior.

Los recursos financieros para investigación y desarrollo tecnológico provienen de **tres canales principales**. Por un lado, los recursos de presupuesto nacional que se asignan a instituciones de investigación del sector público y a universidades. En segundo lugar, las inversiones del sector privado, ya sea a través del presupuesto de centros privados, de fondos para-fiscales, o de los gastos en investigación que este sector realiza. En tercer lugar, los recursos financieros que se canalizan a través de los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, ya sea de presupuesto nacional o de crédito externo (a través del presupuesto de COLCIENCIAS). La modalidad hasta ahora utilizada por estos Consejos es la de la financiación por proyectos, en lugar de programas.

El peso relativo que tiene cada una de estas tres fuentes de financiación varía mucho de un sector a otro. En el sector agropecuario la financiación del sector público juega un papel predominante, por medio de los presupuestos de instituciones públicas o de Corporaciones mixtas. Esta primera fuente de financiación representa el 75 % de los recursos que se asignan en este sector a investigación y transferencia de tecnología. Las otras dos fuentes de financiación en este sector tienen el siguiente peso: 20 % proviene del sector privado, y solo 5 % se canaliza a través de la modalidad de financiación por proyectos que maneja el Consejo Nacional. Por el contrario, en Ciencias Básicas y en Ciencias Sociales la financiación que se canaliza a través del respectivo Consejo Nacional es mucho más importante, llegando a representar el 70 % y el 80 % respectivamente de la financiación de la investigación en ese sector. En estas áreas de la investigación científica el papel de los institutos públicos de investigación y de la financiación privada es mucho más limitado.

Desde su instalación a finales de 1991 e inicios de 1992, los Consejos Nacionales han aprobado la cofinanciación de 514 proyectos de investigación por un monto total de \$24,670 millones de pesos, con una contrapartida incremental de \$13,000 millones de pesos por parte de las instituciones ejecutantes. Gracias a los recursos movilizados a través de crédito externo, sobretudo los recursos de la segunda fase del programa del BID, la financiación que se canaliza por medio de los Consejos Nacionales está jugando un papel de creciente importancia. En efecto, mientras que en 1990 la financiación aportada por COLCIENCIAS representó el 4.65 % de la financiación total, para 1993 su participación alcanzó el 20.3 %, reflejándose aquí el papel que los Consejos Nacionales están desempeñando. Sin embargo, debe indicarse que los Consejos Nacionales todavía no han comenzado a definir la política de investigación y a orientar la asignación de recursos que se realiza a través de las otras dos fuentes de financiación: los recursos de presupuesto nacional que se canalizan a través de instituciones públicas y de Corporaciones mixtas de derecho privado, por un lado, y los recursos del sector privado, por el otro. Esta es una función que se define en la Ley 29 de 1991 (artículos 4º y 7º).

que aún no ha sido implementada. Dicha función se fortalecerá como parte de la política de ciencia y tecnología que aquí se plantea.

2.3 Factores Limitantes del Desarrollo Científico y Tecnológico

Diversos factores limitan el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia, así como el aporte que estas hacen al desarrollo real del país. Dichos limitantes pueden ser analizados en términos de tres grandes categorías:

Factores culturales e institucionales:

- Percepción parcial y distorsionada de lo que es la ciencia y la tecnología y del papel que desempeña en el desarrollo del país. La poca comprensión pública de la incidencia de la ciencia en la vida cotidiana de todo ser humano, y del papel que ella puede jugar en contribuir al mayor bienestar de la población, limitan su integración a la sociedad y a la cultura colombiana.
- Insuficiente número de investigadores en áreas de la ciencia y la tecnología de interés para el desarrollo del país.
- Poca credibilidad en nuestra capacidad y potencialidad, producto de un excesivo culto a lo extranjero.
- Deficiencias en la educación formal especialmente en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.
- Limitado nivel de institucionalización de las actividades científicas y tecnológicas, lo que se refleja en un bajo nivel de consolidación de grupos y centros de investigación, y poco desarrollo de redes que vinculen a los investigadores a nivel nacional o que faciliten su participación en redes internacionales.

Factores económicos y financieros:

- Bajo nivel de inversión en ciencia y tecnología, especialmente en investigación, en formación de recursos humanos y en el desarrollo de la necesaria infraestructura.
- Insuficiente asignación de recursos por parte del sector privado a la investigación y al desarrollo tecnológico.
- Falta de articulación entre las diversas fuentes de recursos financieros, que permita desarrollar programas articulados.

Factores organizacionales y de gestión:

- Estructuras administrativas inadecuadas y cultura institucional de las entidades de educación superior que no facilitan ni propician la investigación en el medio académico.

- Escasa interacción entre las instituciones generadoras de conocimiento y los usuarios de dicho conocimiento, ya sea en el sector productivo o en otros sectores de la vida nacional. Además de la necesidad de asegurar una estrecha relación con el sector productivo, esto también lleva a la necesidad de desarrollar espacios sociales para el debate público, en los cuales se pueda socializar el conocimiento y fortalecer la participación del ciudadano con base en información y conocimientos adecuados.
- Baja capacidad innovadora del sector productivo y de la demanda que este último genera por investigación y servicios tecnológicos. En algunos sectores las empresas nacionales han demostrado capacidad de respuesta a la apertura de mercados con base en cambios tecnológicos, modernización empresarial y concentración estratégica en productos donde son más competitivas. En otros sectores se observa falta de dinamismo económico, pérdida de competitividad, y dificultades de inserción en un mundo y un mercado internacional globalizados y en rápido proceso de cambio.
- Lo anterior muestra claramente que, si bien la apertura de mercados y la liberalización de la economía generan una mayor presión hacia la innovación y el cambio técnico, dicha apertura no es un factor suficiente que, por sí solo, logre asegurar el desarrollo de un sector productivo innovador y dinámico. La formulación de políticas macroeconómicas y políticas sectoriales adecuadas, así como la existencia de incentivos en este campo, juegan un papel crucial en la generación de una demanda efectiva, sin la cual no se da una relación estrecha entre ciencia, educación y desarrollo. Estas consideraciones llevan a la necesidad de **desarrollar políticas sectoriales activas** (v.gr. agropecuarias, industriales, mineras), en las cuales la creación de condiciones de competitividad a través de la investigación y el fomento de la innovación y el cambio técnico juegan un papel de vital importancia.

3. Objetivos y Estrategia del Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología

El objetivo general de la política que aquí se plantea es **integrar la ciencia y la tecnología a los diversos sectores de la vida nacional, buscando incrementar la competitividad del sector productivo en el contexto de una política de internacionalización de la economía, y mejorar el bienestar y la calidad de vida de la población colombiana.**

En el contexto de este objetivo general, la política aprobada por el CONPES se basa en **cinco estrategias:**

1. **Desarrollar y fortalecer la capacidad nacional en ciencia y tecnología.** Para ello se impulsará la formación de recursos humanos altamente calificados, tanto para la investigación científica como para el desarrollo tecnológico del sector productivo. Igualmente se incrementará significativamente el apoyo financiero a la investigación, poniendo especial énfasis en la creación y consolidación de centros y grupos de investigación que le permitan al país tener acceso a conocimiento científico y tecnológico en áreas de importancia estratégica para el desarrollo nacional. Se busca aquí el desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica moderna.
2. **Crear condiciones de competitividad en el sector productivo nacional, por medio de políticas sectoriales activas que contemplen la tecnología como factor crucial para el desarrollo de ventajas comparativas adquiridas.** Con este propósito, se llevará a cabo una agresiva política encaminada a desarrollar redes de innovación que vinculen el sector productivo con centros tecnológicos, universidades y otras instituciones de generación y difusión de conocimiento. De esta forma se busca desarrollar y consolidar un **Sistema Nacional de Innovación**, concebido éste como un modelo interactivo de creación y aplicación del conocimiento, en el que intervienen diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico como es el caso de programas, redes, universidades, centros tecnológicos, firmas de consultoría y empresas innovadoras, en la búsqueda de una capacidad innovadora y de ventajas comparativas adquiridas, que generen posibilidades de desarrollo en el contexto de una búsqueda permanente de la competitividad y del mejoramiento de calidad de vida de la población.
3. **Fortalecer la capacidad para mejorar los servicios sociales y generar conocimiento sobre la realidad social del país.** Para ello se impulsará la investigación orientada a mejorar la capacidad de gestión y la eficiencia en la prestación de servicios sociales y la investigación sobre la sociedad colombiana, dirigida a dinamizar procesos de cambio social, desarrollar una cultura política participativa y consolidar una capacidad de convivencia y de consenso social.
4. **Generar y aplicar conocimiento científico y tecnológico orientado a asegurar un desarrollo sostenible,** basado en el conocimiento, en la preservación y en el uso racional de la biodiversidad y de los recursos naturales no renovables, así como en el desarrollo de patrones de asentamiento humano sostenibles.
5. **Integrar la ciencia y la tecnología a la sociedad y a la cultura colombianas,** a través de un programa de enseñanza, divulgación y popularización de las mismas.

En la implementación de estas cinco estrategias se llevarán a cabo una serie de programas orientados a desarrollar y consolidar una infraestructura científica y tecnológica moderna como parte integrante del Sistema Nacional de Innovación, y a apoyar los esfuerzos

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

nacionales orientados a generar conocimiento y a integrar la ciencia y la tecnología a las diversas actividades y sectores de la sociedad, con el fin de incrementar la competitividad y la efectividad de las empresas y de las instituciones sociales del país, y de contribuir a mejorar el bienestar y la calidad de vida de la población colombiana en el marco de un desarrollo sostenible.

El marco general de la política definido por las cinco estrategias a las que se ha hecho referencia, se desagrega en **ocho objetivos específicos** que orientan las acciones que se desarrollarán en los próximos cuatro años:

- Fortalecer la capacidad de investigación científica y de generación de conocimiento en el país, a través del apoyo a la investigación en el sector académico y a través de la creación y consolidación de grupos y centros de investigación, con el fin de ampliar la infraestructura y la comunidad científica nacional y de vincularla a la ciencia mundial.
- Contribuir al establecimiento y consolidación del Sistema Nacional de Innovación, con el fin de incrementar la competitividad del sector productivo y su capacidad de inserción exitosa en los mercados internacionales, fortalecer su capacidad de gestión tecnológica, y desarrollar las instituciones y los servicios necesarios para apoyar los procesos de innovación y cambio tecnológico en las empresas del país.
- Incrementar el tamaño y mejorar la calidad de la comunidad científica colombiana, tanto en el sector académico como en los sectores público y privado, por medio de la formación de recursos humanos, especialmente de científicos y de investigadores, en diversas áreas de la ciencia y la tecnología.
- Apoyar y fortalecer el desarrollo de la investigación y de la comunidad científica en el campo de las ciencias sociales, con el fin de incrementar la capacidad nacional para hacer investigación sobre temas estratégicos para el desarrollo social, cultural y económico de la sociedad colombiana, para preservar el patrimonio y la diversidad cultural, y para mejorar la efectividad de las políticas y los programas de desarrollo social.
- Desarrollar y fortalecer la capacidad de investigación de carácter interdisciplinario sobre recursos naturales, que conduzca a la generación de conocimiento, y a la valorización, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad del país, acorde con el desarrollo humano sostenible, como parte del proceso de formular e implementar la Estrategia Nacional de Biodiversidad. En forma complementaria se busca estimular el desarrollo de tecnologías y sistemas de producción que permitan la conservación y manejo sostenible de los recursos biológicos, favoreciendo la calidad de vida de las comunidades.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

- Descentralizar y regionalizar las actividades científicas y tecnológicas del país con el fin de fomentar un desarrollo más equitativo, facilitar un más amplio acceso a los beneficios de la ciencia y la tecnología, y asegurar que los esfuerzos en éste campo respondan a las necesidades de cada región del territorio nacional.
- Promover y fomentar el desarrollo y consolidación del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica, incentivar la aplicación de las tecnologías más avanzadas de información en todos los sectores de la sociedad colombiana, y estimular la investigación sobre políticas de información que permitan discernir el impacto ejercido por los recientes cambios tecnológicos a nivel global, sobre la sociedad, la cultura y la economía nacionales.
- Desarrollar y promover una mayor comprensión social de la ciencia y la tecnología y de su aplicación en la vida diaria de la población, especialmente entre los jóvenes del país, como parte de un proceso orientado a facilitar la apropiación social del conocimiento y la integración de la ciencia y la tecnología a la sociedad y a la cultura colombianas.

Para lograr los anteriores objetivos, será necesario desarrollar una mayor capacidad de planeación estratégica y de seguimiento y evaluación de la investigación en el **Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología**, y fortalecer a COLCIENCIAS para que pueda convertirse en una organización del conocimiento con capacidad de aprendizaje, y con capacidad para diseñar y desarrollar programas de desarrollo científico y tecnológico, en un mundo globalizado y en rápido proceso de transformación, y caracterizado por una alta tasa de cambio tecnológico.

En los siguientes capítulos se presentan los programas y líneas de acción que se están desarrollando, como parte del proceso de desarrollo e implementación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología. Se abordarán los siguientes aspectos:

- a) Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
- b) Formación de recursos humanos para la investigación y el desarrollo tecnológico
- c) Apoyo a la investigación y creación y consolidación de centros y grupos de investigación
- d) Innovación, competitividad y desarrollo tecnológico
- e) Conocimiento, cambio social y desarrollo del ciudadano
- f) Fortalecimiento de la capacidad y la eficiencia de las políticas y los programas sociales
- g) Biodiversidad y hábitat
- h) Enseñanza y popularización de la ciencia
- i) Informática y consolidación de redes de información
- j) Regionalización de la ciencia y la tecnología

k) Internacionalización de la ciencia y la tecnología.

En cada sección se presentan no solamente los programas y las actividades que se desarrollarán, sino también **las metas que se buscan alcanzar**. De esta forma se suministran los parámetros con los que se podrá **evaluar permanentemente el grado de desarrollo de dichos programas**, y el grado en que se están alcanzando los objetivos y las metas propuestas. El presente documento se está complementando con documentos de programación más detallados, en los que se suministra mayor información sobre los programas y actividades que se adelantarán en cada uno de estos componentes.

4. Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Un primer paso en la implementación de la nueva política lo constituye el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología como un instrumento básico de planificación estratégica, de programación y de asignación de recursos a través de los respectivos Consejos Nacionales y Comisiones Regionales. Para lograr los objetivos y las metas de la nueva política es indispensable aumentar la capacidad global de manejo de recursos financieros que tiene dicho sistema, debido al incremento de la inversión pública y privada en este campo. Con tal fin se están dando los siguientes pasos:

- a) En seguimiento a la recomendación del documento aprobado por el CONTES sobre Política en Ciencia y Tecnología, se vinculó al Ministro de Comercio Exterior y al Consejero Económico y de Competitividad de la Presidencia de la República, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- b) En los últimos dos meses de 1994 se llevó a cabo una reorganización de COLCIENCIAS con el fin de fortalecer la capacidad de esta institución para responder a las crecientes funciones y responsabilidades relacionadas con la ejecución de esta política. Lo anterior implicó racionalizar y fortalecer la planta de COLCIENCIAS, e incrementar la eficiencia y la agilidad de la institución en el trámite de las solicitudes de financiación, aspecto que reviste una importancia neurálgica para el éxito de los programas que se están planteando. Además de los aspectos relacionados con la planta de la institución, la reorganización de

COLCIENCIAS abarca diversos aspectos relacionados con el trámite de proyectos de investigación y modalidades de financiación.²

- c) Complementariamente a lo anterior, se están fortaleciendo las instancias de planeación y programación sectorial en ciencia y tecnología en los diferentes Ministerios, relacionados con el respectivo Consejo Nacional que cubre cada sector. Con cada Ministerio COLCIENCIAS está revisando el funcionamiento de los respectivos Consejos Nacionales, con el fin de incrementar la agilidad de los mismos y de discutir en su seno los lineamientos de política sectorial de investigación y desarrollo tecnológico, dentro del marco de la política nacional aprobada por el CONPES.
- d) Se están intensificando las actividades de los Consejos Nacionales relacionadas con la definición de políticas, la planeación estratégica y la evaluación y seguimiento de los programas de investigación que se adelantan en el país. Para tal fin los Consejos Nacionales están iniciando el análisis y desarrollo de los diversos aspectos que se describen en las siguientes secciones de este documento.
- e) Un aspecto importante de la nueva política es la del análisis de la distribución de recursos financieros para investigación y desarrollo tecnológico entre las diversas áreas de la ciencia y sectores de la vida nacional. Dicho análisis se está organizando a dos niveles. En primer lugar, se está procediendo a implementar la política de que los recursos financieros para investigación sectorial se asignen en cabeza de cada Ministerio, para ser distribuidos a través de un sistema de competencia abierta entre las instituciones sectoriales, por medio del respectivo Consejo Nacional del sector. En segundo lugar, se están preparando cifras indicativas de la distribución de los fondos de COLCIENCIAS entre los diversos Programas Nacionales, con el fin de tener parámetros referenciales para la programación que se pueda desarrollar en cada uno de ellos.
- f) Si bien se continuará con la política de que los recursos financieros de COLCIENCIAS no se asignen presupuestalmente a cada programa, con el fin de evitar la compartimentalización de los recursos financieros, sí se está procediendo a realizar una asignación indicativa de recursos a cada Programa Nacional. Debe resaltarse el hecho que las cifras serán de naturaleza indicativa, sujetas a redistribución y ajuste a lo largo del año. Las cifras indicativas se están determinando con base en tres criterios. El primero es el de la tendencia histórica a partir de las cifras de inversión real en los últimos cuatro años (ver el Anexo

² Sobre este particular ver COLCIENCIAS: Reorganización de COLCIENCIAS: Nueva Estructura Organizacional y Planta de Personal; Santafé de Bogotá, enero de 1995.

No. 1 con los montos anuales aprobados por cada Consejo Nacional en el período 1990-1994). En segundo lugar, se está tomando en consideración la calidad y la solidez de la programación que se prevé desarrollar en el próximo año, tomándose así mismo en consideración las prioridades de desarrollo del gobierno. En tercer lugar, la capacidad de ejecución de cada Programa Nacional, medida a través de la Cartera de Proyectos que logre desarrollar, es un indicador importante. Esta última se convierte, de esta manera, en instrumento de programación. Las cifras indicativas que se acuerden se ajustarán a lo largo del año en forma competitiva, reflejándose la calidad de las propuestas que se reciban y la propia dinámica de los respectivos programas.

- g) Actualmente se está finalizando el diseño y negociación del Programa COLCIENCIAS/BID de desarrollo científico y tecnológico (Fase 3), que será una de las principales fuentes de financiación de varios de los programas que se describen en las siguientes secciones. La misión final de análisis del Banco Interamericano de Desarrollo está prevista para abril de 1995, estimándose que el proyecto quedará aprobado por el Banco en junio/julio del mismo año. Con el BID, con el Departamento Nacional de Planeación y con el Ministerio de Hacienda se acordó que la ejecución de esta línea de financiación se iniciará en forma inmediata.
- h) El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología actualmente funciona a través de 11 **Programas Nacionales**. Siete de ellos tienen que ver con el desarrollo científico y tecnológico en áreas de la ciencia, o en diversos sectores de la vida nacional:

- Programa Nacional de Ciencias Básicas
- Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas
- Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat
- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar
- Programa Nacional de Biotecnología
- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud
- Programa Nacional de Estudios Científicos de la Educación

Cuatro programas están orientados a fomentar y apoyar procesos de innovación y desarrollo tecnológico y empresarial en los principales sectores de la producción:

- Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad
- Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias
- Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería
- Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

Cada uno de estos Programas Nacionales tiene un **Consejo Nacional**, presidido por el Ministro del respectivo ramo, encargado de **fijar la política nacional de investigación y desarrollo tecnológico en su respectivo sector, y de asignar los recursos financieros que en dicho sector se dedican a estas actividades**. Dichos recursos se asignan en forma competitiva a las diversas instituciones, públicas y privadas, que trabajan en él. El sistema, a nivel global, lo coordina el **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, presidido por el Señor Presidente de la República, o por el Director del Departamento Nacional de Planeación.

i) Además de lo anterior, con el fin de impulsar y promover la descentralización y la regionalización de la ciencia y la tecnología en el país, se han establecido siete **Comisiones Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico**. Estas comisiones son las siguientes:

- Comisión Regional del Noroccidente
- Comisión Regional del Atlántico
- Comisión Regional del Centro Oriente
- Comisión Regional del Sur Occidente
- Comisión Regional de Amazonia
- Comisión Regional de Orinoquia
- Comisión Regional de Santafé de Bogotá, D.C.

j) Es importante resaltar el hecho que los programas y actividades que se describen en las próximas secciones se orientan y se ejecutan a través de estos Programas Nacionales y de sus respectivos Consejos. Es a este nivel donde se busca una articulación y concertación entre las diversas líneas de acción y modalidades de financiación que se describen en los diversos componentes de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (ver próximas secciones). **Es también en dichos Consejos Nacionales donde se busca asegurar una adecuada integración entre los programas de investigación y desarrollo tecnológico que se adelantan en el país, y las respectivas políticas de desarrollo sectorial**. Estas últimas juegan un papel muy importante en la política de desarrollo del Gobierno Nacional, por la función que el Gobierno le asigna al fomento de políticas sectoriales activas en la actual estrategia de desarrollo.

5. Formación de Recursos Humanos y Consolidación de la Comunidad Científica

Dentro de la política definida por el gobierno para impulsar la ciencia y la tecnología como factor de desarrollo de la sociedad colombiana, uno de los principales énfasis se hace en la formación de recursos humanos. Los recursos humanos aparecen así como el punto de partida del crecimiento, el progreso social y el desarrollo humano, dentro de una clara concepción de que con una formación de alto nivel y calidad, se logra producir y socializar conocimiento, generando así ventajas permanentes para un desarrollo sostenible en el largo plazo.

A su vez, los recursos humanos apoyados por una infraestructura institucional científica, redes de información, y con una vinculación activa con la sociedad, constituyen lo que se ha denominado *el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico*.

Ahora bien, el rasgo característico del desarrollo científico y tecnológico actual, es la capacidad colectiva de un número cada vez mayor de individuos, asociados a grupos e instituciones para la producción y aplicación de conocimiento. La estabilidad en el largo plazo de este proceso está garantizada por la capacidad de reproducción y ampliación de la comunidad científica. Este es el vínculo claro de la formación de recursos humanos con la consolidación instituciones del conocimiento y grupos de investigación.

Uno de los limitantes que tiene el desarrollo científico y tecnológico en el país es el la insuficiencia en la cantidad y calidad del recurso humano con que cuenta. Para lograr el vínculo de formación de recursos de alto nivel y consolidación de comunidad científica, se tiene planteado un prospectivo programa de formación, orientado tanto al sector académico, como al sector productivo.

5.1 Objetivos

La formación de Recursos Humanos comprende las actividades relacionadas con la formación de investigadores, tanto en programas conducentes a la obtención de títulos de posgrado, preferencialmente de doctorados, así como la formación continuada en cursos de especialización, pasantías, seminarios de actualización y cursos de entrenamiento, para los recursos humanos vinculados a los sectores de la academia y la producción. De igual manera se le asigna una gran importancia al fortalecimiento de la comunidad científica nacional, a través del apoyo a la infraestructura de los programas doctorales en el país, de los estímulos a los investigadores y de su vinculación a la comunidad científica internacional.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Específicamente para el desarrollo de la formación de recursos humanos se plantean los siguientes objetivos:

- Incrementar significativamente el número de investigadores y científicos, a través del apoyo financiero para la formación de postgraduados en las distintas áreas de las ciencias naturales y sociales y en ingenierías, con especial énfasis en doctorados, tanto en el país como en el exterior. Igualmente se desarrollarán actividades complementarias para potenciar la formación continuada no conducente a títulos, a través de pasantías y de mecanismos similares.
- Fomentar la creación de programas de doctorado en aquellas áreas en que se hayan desarrollado fortalezas científicas o tecnológicas por parte de las universidades del país, y fortalecer los ya existentes para consolidarlos como centros de excelencia.
- Mejorar la calidad y la eficacia de la investigación científica y tecnológica en el país, fortaleciendo y consolidando la comunidad científica nacional mediante estímulos a los investigadores, y mediante la vinculación de expertos formados en el exterior que le permitan apropiarse de dichos conocimientos a centros y grupos de investigación en Colombia.

5.2 Metas

Para cumplir con los objetivos de formación de recursos humanos, se tiene previsto para los próximos cuatro años alcanzar las siguientes metas:

- Apoyar la formación de 2.000 personas a nivel de posgrado, con especial énfasis en doctorado, tanto en el país como en el exterior. En el programa BID-COLCIENCIAS-3 se tiene previsto la financiación de 800 becas de posgrado. Este esfuerzo será complementado con el del conjunto de las instituciones del conocimiento del país, así como con el aporte de otras instituciones como ICFES, COLFUTURO, ICETEX, los programas de formación profesional que se adelanten en los diversos sectores por parte de los Ministerios, y con recursos de Cooperación Internacional.

Para el sector universitario se ha planteado dentro de la política del gobierno, la necesidad de mejorar la calidad de la educación impartida, y para lograrlo se tiene como instrumento fundamental el sistema de acreditación de los programas que llevan a cabo. Los programas universitarios que obtengan la acreditación del ICFES, podrán contar con recursos financieros crecientes para su financiación. Un componente básico para lograr la acreditación de los programas académicos es sin duda el mejoramiento y ampliación del nivel y formación de los recursos humanos,

incorporando una mayor proporción de doctores en su planta de docentes de tiempo completo, máxime cuando únicamente cerca del 2.4% de los docentes vinculados a la educación superior cuentan con nivel de doctorado y el 12.8% con maestría. Con el fin de contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel, las universidades tendrán que hacer esfuerzos financieros complementarios a los existentes. A su vez el gobierno ha planteado el establecimiento de un fondo en el ICETEX para formación de recursos humanos a nivel de posgrado, con prioridad en doctorados. Las becas otorgadas por este fondo se destinarán prioritariamente a las universidades colombianas que cuenten con programas de posgrado consolidados.

Igualmente, y como recursos complementarios para poder cumplir la meta prevista de formación de recursos humanos, se requiere aunar esfuerzos con otras entidades públicas y privadas de investigación (caso del sector salud, agropecuario y geológico minero, entre otros).

- Fomentar la formación continuada de los recursos humanos vinculados a la investigación, tanto en el sector académico, como en el sector productivo, a través de la financiación de cursos de especialización, pasantías, seminarios de actualización y cursos de entrenamiento. Específicamente con los recursos del programa BID-COLCIENCIAS-3, se espera financiar cerca de 300 pasantías, y 70 cursos de actualización y entrenamiento, buscando capacitar cerca de 1.400 personas.

En el caso de la formación orientada al sector productivo es claro que estos procesos estarán más centrados en los niveles de maestría y especialización. Con miras a lograr una real inserción de la ciencia y la tecnología como factores de desarrollo empresarial, se hace necesario impulsar acciones tendientes a consolidar las unidades de investigación y desarrollo en las empresas, tanto productivas como de servicios. Se trata de promover procesos de innovación y desarrollo tecnológico que propicien el elevamiento de las capacidades de competitividad en las diferentes unidades de producción. Es igualmente necesario promover el desarrollo de procesos de reestructuración organizacional que viabilicen que el desarrollo tecnológico se constituya en una de las bases de las capacidades de las empresas para competir en un ambiente de economía abierta e internacionalizada.

- Apoyar la formación de jóvenes investigadores, mediante la financiación de su participación en grupos consolidados de investigación, en la modalidad de pasantías.
- Consolidar la infraestructura de los 16 doctorados existentes en el país, y apoyar el desarrollo de la infraestructura de 12 nuevos programas doctorales. Igualmente

se espera contribuir al apoyo o creación de programas de maestría, en forma conjunta con el componente de apoyo a la investigación en el sector académico.

- Apoyar la consolidación de la comunidad científica, mediante el Programa de Estímulos a los Investigadores. Se tiene previsto financiar, con recursos de COLCIENCIAS, la permanencia en el sistema de 250 investigadores.
- Fortalecer la capacidad científica de los grupos de investigación, por medio del vínculo temporal de 50 investigadores de alto nivel pertenecientes a la comunidad científica internacional. Este programa es complementario al del programa de retorno de profesionales colombianos establecidos en el exterior.

Para lograr las anteriores metas y propósitos, se promoverá la suscripción de convenios interinstitucionales que propicien el desarrollo de planes estratégicos de formación de recursos humanos en áreas específicas del desarrollo científico y tecnológico del país, con su dimensionamiento financiero y de fuentes de recursos. Igualmente, en procura de incrementar los recursos disponibles COLCIENCIAS desplegará acciones encaminadas a suscribir convenios especiales de cooperación, tanto con entidades nacionales como internacionales, a través de los cuales se obtengan nuevos recursos para el otorgamiento de becas-crédito, que permitan el fortalecimiento y la ampliación de la formación de recursos humanos calificados.

5.3 Programas y Líneas de Acción

Para la formación de recursos humanos se seguirán las siguientes modalidades de apoyo y líneas de acción, las cuales se desarrollarán en coordinación con el Instituto Colombiano Para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).

5.3.1 Programas de posgrado conducentes a título

La formación a nivel de doctorado se adelantará a través de un Programa de Becas, orientado a apoyar estudiantes de posgrado, bajo dos modalidades: **doctorados nacionales** y **doctorados en el exterior**. La combinación de estas dos modalidades operativas tiene su relación en las ventajas comparativas de cada una de estas, así como en su complementación.

Los programas nacionales de doctorado, aunque son incipientes en el país, forman parte de la estrategia de formación interna de recursos humanos de alto nivel. Estos programas están asociados a los grupos de investigación consolidados, y que poseen una capacidad rápida de reproducción. La ventaja que presenta esta modalidad operativa

está asociada a la formación de investigadores en el espacio propio de los grupos de investigación nacionales y al rededor de temas o líneas de trabajo específicas del entorno en que se desarrollan estos grupos. El financiamiento a estudiantes para que realicen sus programas doctorales en el país, en aquellos campos para los cuales existen grupos, áreas temáticas y líneas de investigación consolidadas, presentan la ventaja de disminuir el riesgo y la probabilidad de no retorno de los investigadores formados en el exterior. Igualmente esta modalidad permite, en ciertas áreas del conocimiento, profundizar la vinculación de la investigación a la solución de problemas de la realidad nacional. Es necesario señalar que el hecho de fomentar la realización de estudios doctorales en el país, no significan aislamiento de la comunidad internacional, ni de los avances en la frontera del conocimiento. Para tal efecto, se propiciará que los estudiantes inscritos tengan alguna estancia en un centro extranjero, con una duración entre 6 y 12 meses.

Una forma de ir desarrollando y consolidando los programas nacionales de doctorado, es la de alternar la realización de programas académicos en universidades del país y en universidades extranjeras, que a la vez que validan la calidad de los programas nacionales de doctorado, ofrecen oportunidades de vinculación a la actividad científica internacional, favoreciéndose así el desarrollo de estrategias de cooperación internacional para los grupos de investigación. Esta modalidad de doctorados está asociada al grado relativo del desarrollo de grupos de investigación en el área específica del conocimiento, donde no existe la suficiente experiencia y masa crítica de investigadores.

La financiación de **estudios doctorales en el exterior**, es parte de la estrategia de internacionalización de la ciencia y la tecnología. Le permite a los investigadores estar en la frontera del conocimiento y relacionarse con los grupos de excelencia y relevancia de la comunidad científica internacional. Esta modalidad permite la interacción fuerte de los grupos de investigación y su inserción en redes internacionales del conocimiento. Para no perder estas ventajas, se plantean requerimientos específicos para el retorno al país, para el mantenimiento de vínculos académicos y científicos con sus respectivos grupos de investigación a los cuales pertenecen, y para la vinculación entre los grupos nacionales y la comunidad científica internacional a la que se han insertado durante la realización de sus estudios.

El planteamiento anterior está vinculado al tema de la relación individuo-grupo de investigación, desde la perspectiva que considera que uno de los mecanismos privilegiados para lograr la reproducción de los grupos de investigación, atraviesa por el mecanismo de los doctorados.

Dado que se trata de formar recursos humanos de alto nivel para su inserción en la comunidad científica colombiana, la modalidad de financiamiento de estudios de doctorado, cruza desde el financiamiento a los becarios de todo el programa de estudios, así como la posibilidad del financiamiento parcial para su culminación, como es el caso de quienes requieren apoyo para concluir su trabajo de tesis doctoral.

En la formación a nivel de maestría se privilegiarán las necesidades de formación de recursos humanos del sector productivo. Este programa estará fundamentalmente dirigido al personal directivo, científico, de ingeniería y técnico de las empresas, principalmente en ámbitos como la sociología de la ciencia y la tecnología, la sociología del cambio técnico, el desarrollo organizacional, la gestión y promoción de la innovación e investigación y, en general, en el campo de las relaciones universidad-industria. Se dará prioridad a la financiación de estudios de maestría en el exterior.

5.3.2 Programas de formación y capacitación no conducentes a título

En muchos casos las necesidades del país en formación de recursos humanos deben abordarse por medio de programas específicamente diseñados para responder a ellas. Este es el caso de las necesidades de formación continuada para mantener la capacidad y el nivel científico de los investigadores del país (a través de "*Post-Doc Fellowships*"), y el caso de programas orientados a satisfacer necesidades específicas del sector productivo.

Esta estrategia es complementaria a la anterior de formación de recursos humanos a nivel de posgrado. Por una parte permite mantener a los grupos de investigación y a la comunidad científica en permanente formación y actualización sobre los avances del conocimiento, y por otra, le permite a los recursos humanos desplegar potencialidades innovadoras en la solución de problemas tecnológicos y de gestión de la investigación y el desarrollo tecnológico, mediante la cooperación que se puede construir entre los centros de investigación y desarrollo tecnológico, así como en las mismas empresas del sector productivo.

Este programa se desarrollará mediante la financiación de pasantías, cursos de entrenamiento, seminarios y formación de jóvenes investigadores en los grupos de investigación e instituciones con mayor desarrollo relativo en el país.

a) *Especializaciones, pasantías y cursos de entrenamiento*

Las especializaciones, pasantías y cursos de entrenamiento constituyen una herramienta complementaria e importante para el desarrollo del sistema de ciencia y tecnología y la formación de recursos humanos, tanto en el sector académico como en el productivo. Esta modalidad de financiamiento permite una interacción entre los grupos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional, e igualmente permite desarrollar la modalidad de intercambio entre centros y grupos de investigación, universidades y empresas de la producción. Especialmente para el sector productivo constituye esta modalidad, un mecanismo ágil para la formación de ingenieros, técnicos y empresarios

innovadores, de manera tal que puedan apropiarse del conocimiento sobre el que se sustentan los procesos de tecnologías de punta, y que puedan contrastarlo con su propia experiencia. Se espera que con los programas de especialización los recursos humanos beneficiados puedan incorporar y desarrollar productos y procesos intensivos en tecnología y conocimiento, así como aumentar la competitividad y el desarrollo de la capacidad de innovación. Se apoyarán cursos de especialización cuya duración este comprendida entre tres y dieciocho meses.

Como mecanismo de actualización de recursos humanos, principalmente para el sector productivo, se financiarán pasantías de corta y mediana duración, entre una semana y seis meses, en centros de producción o de investigación en el exterior ó en el país. Estas pasantías permitirán también promover la participación de empresarios colombianos en las principales ferias y exposiciones del mundo. En cooperación con los respectivos gremios se buscará la conformación de delegaciones colombianas a estos eventos, en las que incluyan tanto gerentes como investigadores y líderes de las unidades de investigación y desarrollo de las empresas ó centros del sector productivo.

Para el caso de los grupos de investigación esta modalidad apoya también programas de becas pos-doctorales ("**post-doc fellowships**"), con el fin de que investigadores de reconocida excelencia académica y trayectoria investigativa puedan participar durante un tiempo en centros de reconocido prestigio, existentes en el país o en el exterior. Esto le posibilita a los grupos de investigación mantenerse en la frontera del conocimiento y en los adelantos tecnológicos mundiales. Igualmente mediante este mecanismo se potencializan los vínculos nacionales e internacionales de los grupos de investigación, y la posibilidad de la participación en redes de investigación.

b) Programa de jóvenes investigadores

Un elemento importante del programa de formación no conducente a título lo constituye la formación de jóvenes investigadores, ya sea que cuenten con pregrado o posgrado, para iniciarse en el mundo de la investigación. La esencia de este componente radica en el primer acercamiento de jóvenes potencialmente investigadores con el quehacer científico, mediante una primera vinculación con grupos de investigación consolidados. En esencia se trata de un **aprender haciendo** ("**learning doing**"). Las externalidades que genera este programa de pasantías de jóvenes investigadores en grupos de investigación son múltiples: por una parte, son el inicio, sobre bases sólidas, de creación de comunidad científica; por otra parte permiten la consolidación y reproducción de grupos de investigación, y la permanencia de líneas de trabajo en el tiempo, así como la construcción de escuela de pensamiento. Finalmente los beneficiarios de este programa se convierten en una masa crítica importante y calificada para la continuación de sus estudios de posgrado y su vinculación a la ciencia.

Es el reconocimiento a la existencia de un grupo potencial importante, que debe recibir especial atención por parte de las instituciones y los grupos de investigación, con el fin de que puedan ser cooptados para el trabajo científico, para la continuación de su formación a nivel de posgrado, y para su posterior vinculación a grupos de investigación. Bajo esta modalidad se financiarán programas, que hagan parte de planes institucionales ó de los grupos de investigación hasta por periodos de dos años.

5.3.3 Apoyo institucional a Posgrados Nacionales

En la sección anterior se destacó la importancia que tiene para el país la creación y fortalecimiento de los estudios de posgrado en el país, con especial énfasis en los estudios doctorales. Quedó así planteada la importancia y las ventajas relativas de formación de recursos humanos de excelencia, a nivel interno y sus efectos en la formación de investigadores, la reproducción de los grupos de investigación, la consolidación de la comunidad científica, y la vinculación de los avances mundiales del conocimiento con la realidad nacional.

Consistentes con esta argumentación y con los esfuerzos que viene haciendo el país en materia de establecimiento de posgrados y fundamentalmente de programas doctorales, el Programa de Apoyo Institucional a Posgrados Nacionales, busca canalizar recursos para el fortalecimiento de la capacidad técnica de los doctorados, el mejoramiento de su gestión interna, y de sus mecanismos de interacción con otros grupos o programas.

Como se indicara anteriormente, en la actualidad existen 16 programas doctorales aprobados en el país; de los cuales 11 contaban con estudiantes matriculados en el primer semestre de 1994. De acuerdo con los planes de las diferentes instituciones, la capacidad de formación de las entidades universitarias que tienen previsto adelantar estos programas, los desarrollarán paulatinamente en áreas de las ciencias básicas, ciencias agropecuarias, ingeniería y ciencias sociales y humanas. Se tiene previsto que el mayor número de programas se iniciaría en 1996, cuando estarían operando 26 doctorados en todo el país. Para 1998 se estima que estén funcionando 28 programas

5.3.4 Fortalecimiento del Programa de Estímulos a los Investigadores

Como uno de los principales elementos de la estrategia de la consolidación de la comunidad científica, se ha iniciado el desarrollo del Programa de Estímulos a los Investigadores. Los fundamentos principales de este programa lo constituyen la búsqueda de mecanismos que propicien un reconocimiento por parte de la sociedad a la actividad desarrollada por los investigadores y la creación de un ambiente que favorezca la

permanencia de estos últimos en dicha actividad, al mejorar las condiciones de trabajo para ellos.

En 1994 este programa contó con \$800.000.000 para su desarrollo, monto que permitió seleccionar un grupo de 153 investigadores para integrar el sistema. Para este año se tiene previsto estabilizar el sistema de estímulos en cerca de 250 investigadores.

En los años subsiguientes se buscará consolidar la base financiera de este programa, ya que las actuales limitaciones presupuestales han sido una de las principales limitantes que se han encontrado.

Con base en la experiencia adquirida en la primera vuelta, el proceso de selección se está modificando con el fin de integrar tres aspectos que se consideran fundamentales: (a) desarrollar el proceso en varias etapas, con el fin de permitir un análisis más detallado de los candidatos a nivel de las diferentes áreas de la ciencia; (b) incrementar la participación de la comunidad científica nacional al poner mayor énfasis en la evaluación por pares; y (c) desarrollar el Registro de Publicaciones Periódicas Colombianas en Ciencia y Tecnología como instrumento clave para mejorar la calidad de estas últimas, y para fomentar una mayor tendencia a publicar en la comunidad científica nacional. Este tercer aspecto puede desempeñar un papel importante tanto en el Programa de Estímulo a los Investigadores, como en la identificación de grupos con capacidad para desarrollar programas de doctorado en el país.

5.3.5 Fortalecimiento del Programa de Movilidad de Científicos

La necesidad de atraer flujos migratorios para efectos de modernización y desarrollo ha estado presente a lo largo de nuestra historia, pero sólo hasta ahora se asumen decisiones concretas encaminadas a aprovechar las circunstancias especiales de poder atraer al país a investigadores extranjeros de reconocida trayectoria, y de colombianos residentes en diversas regiones del mundo interesados en vincularse temporalmente a grupos e instituciones de investigación del país. Esto favorece la integración de recursos humanos calificados al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Una acción orientada a tal efecto es la creación en COLCIENCIAS del Programa Nacional de Movilidad de Investigadores. Este programa pretende vincular científicos con formación doctoral, extranjeros o colombianos residentes en el exterior por más de cinco años, a centros de investigación y empresas comprometidas en procesos de investigación o desarrollo tecnológico en Colombia por un periodo mínimo de dos años.

Durante 1994 y con un monto de \$400 millones de pesos, este Programa vinculó 11 investigadores a grupos y centros de investigación en entidades públicas y privadas.

Además se han destinado recursos económicos para traer en los próximos cuatro (4) años al menos 50 científicos, los cuales arribarán a Colombia de manera gradual en concordancia con las necesidades expresadas por las diferentes disciplinas del conocimiento.

Es de anotar que el programa de movilidad de científicos es solo una de las formas de establecer vínculos con la ciencia y el desarrollo científico y tecnológico internacionales. De allí que este programa sea complementario al funcionamiento de programa de retorno de colombianos de la *Red Caldas*, que tiene como propósito asociar los intelectuales colombianos residentes en el exterior, a través de los nodos establecidos para tal efecto. La *Red Caldas* permite un vínculo permanente del país con la generación de conocimiento y los desarrollos tecnológicos que se dan a nivel mundial.

5.4 Planificación Estratégica

Dado que la formación de recursos humanos debe ser entendida como parte de una estrategia global de consolidación de la capacidad de investigación del país, tanto en el sector académico, como en las empresas productivas, se hace necesario impulsar procesos de planificación estratégica tanto a nivel institucional, como gremial y sectorial. El propósito de estos ejercicios, de una parte, será lograr definir en forma específica las características o perfiles que se buscará cubrir con el desarrollo de los programas de formación que se apoyan. De otra, se trata de crear las condiciones para garantizar que el personal capacitado logre una real y activa inserción, ya sea en los centros académicos o en las empresas productivas, una vez concluyan los procesos de formación.

6. Apoyo a la Investigación y a la Creación y Consolidación de Centros y Grupos de Investigación

6.1 Conocimiento y Desarrollo: Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación

Una de las bases para la inserción de la ciencia y la tecnología como factor de desarrollo de la sociedad colombiana es la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, profundizando el proceso de desarrollo institucional que se ha venido dando en las últimas dos a tres décadas.

Las aplicaciones de la ciencia que la sociedad colombiana necesita para la solución de sus problemas de salud, para el manejo de su medio ambiente, para el aprovechamiento de su biodiversidad, o para agregar valor a sus productos agrícolas, no se pueden obtenerse si no hay una base excelente de conocimientos en Ciencias Básicas, en Ciencias Sociales y en los procesos y estrategias de optimización en la transmisión del conocimiento a través de sólidos programas de investigación en educación. De ahí la necesidad de tener grupos de excelencia investigando en estos campos y, por lo tanto, capaces de seguir el frenético ritmo de avance del conocimiento, y de ser verdaderos interlocutores y partícipes en su creación.

Los recientes adelantos en biología molecular y en biotecnología están teniendo un gran impacto en la moderna producción agropecuaria, y en la solución de problemas que no se habían podido resolver utilizando solamente técnicas de investigación agronómicas. La biología molecular, a su vez, ha permitido la síntesis de la vacuna sintética contra la malaria, donde se demostró claramente que un grupo de investigadores en Colombia, trabajando en la frontera del conocimiento en investigación básica, puede hacer importantes contribuciones a la solución de problemas nacionales y mundiales.

Grupos similares en física, química, matemáticas y ciencias de la tierra, son indispensables para el desarrollo de las industrias petroleras, metalmecánicas, electrónicas o informáticas, polímeros, textiles, y muchas más, así como para el buen manejo de nuestros recursos naturales renovables y no renovables.

Es ampliamente reconocida la necesidad de plantear una agenda social que ponga a tono los logros alcanzados en el desarrollo económico, con las necesidades urgentes de confrontar y superar la problemática inherente a la desigualdad social y a la creciente pobreza crítica. La formulación de una agenda social que sea pertinente y eficiente supone que las ciencias sociales estén en capacidad de elaborar diagnósticos cuidadosos sobre la complejidad y la heterogeneidad de problemas como la pobreza y las diferentes formas de discriminación social (étnica, regional, de género, etc.), así como sobre otros aspectos que tienen que ver con la diversidad étnica y cultural del país.

Con base en las anteriores consideraciones, la actual política de desarrollo científico y tecnológico pone especial énfasis en el fortalecimiento y consolidación de grupos de excelencia en ciencias básicas y en las ciencias sociales. En el mundo moderno, donde conocimiento e información son aspectos fundamentales del desarrollo de ventajas comparativas adquiridas, sólo es viable una sociedad que tenga una capacidad intelectual que domine las ciencias básicas, a la par que las ciencias del comportamiento o las ciencias humanas.

El sistema de financiación de COLCIENCIAS se ha basado tradicionalmente en la cofinanciación de proyectos de investigación con base en criterios de calidad, pertinencia y eficiencia, además de la viabilidad metodológica de las propuestas. En general éste

sistema ha sido muy efectivo para introducir niveles altos de exigencia y calidad, e iniciar un proceso de surgimiento y consolidación de grupos y centros de investigación en las principales universidades del país y en centros de investigación no universitarios. Por tal razón se continuará utilizando éste mecanismo como eje central de la política de fortalecimiento de la investigación en Colombia.

Sin embargo, la comunidad científica nacional sigue siendo muy pequeña y adolece de serias limitaciones, debido a los escasos recursos que se le han asignado a esta actividad en el país. En el proceso de fortalecimiento de la comunidad científica nacional, actualmente se confrontan tres grandes desafíos. En primer lugar, es necesario dar un salto muy significativo en el apoyo a la ciencia y a los grupos de investigación, así como en la formación de recursos humanos, con el fin de lograr masas críticas de investigadores en campos de interés para el país. Este esfuerzo debe orientarse hacia la consolidación de grupos y de redes de investigación, buscándose una mayor estabilidad y un mayor grado de excelencia en las actividades de investigación que se realizan en Colombia. Aquí se plantea la necesidad de fortalecer mecanismos de formación de investigadores jóvenes, de consolidación de grupos de investigación, de apoyo a centros de excelencia, y de diversos mecanismos y estímulos orientados a mejorar el nivel y la calidad de la producción científica. Estas consideraciones introducen la necesidad de desarrollar nuevas formas de apoyo a la investigación, que complementen el tradicional apoyo a proyectos de investigación y que faciliten la consolidación de centros de excelencia.

Aún en las mejores universidades el número de profesores con título de postgrado no sobrepasa el 35% del total de profesores de tiempo completo. Esto hace que la mayoría de los profesores universitarios no hayan tenido una sólida experiencia en investigación, y que por lo tanto no estén en capacidad de generar o dirigir proyectos de investigación y de inculcar una actitud favorable hacia la ciencia en sus alumnos. El reducido número de doctorados en unas pocas áreas de la ciencia, y la ausencia absoluta de ellos en la mayoría de los campos del conocimiento en Colombia, ha sido una de las limitantes serias para la creación de nuevos grupos, para el desarrollo de la capacidad investigativa y para el mejoramiento de la educación.

El segundo desafío que se enfrenta es el de ampliar la base institucional de investigación en el país, y de descentralizar la capacidad de investigación a través de un proceso de regionalización de la misma (sobre este particular se hará un análisis más detallado en la sección 13 del presente documento). En Colombia existen más de 150 instituciones que imparten educación superior a nivel universitario. Sin embargo, se aprecia una notable actividad de investigación sólo en seis u ocho universidades del país, tanto si la medimos por el número de investigadores activos, como por los proyectos ejecutados o en ejecución, así como por las publicaciones realizadas, entre otros criterios. Esto ha establecido una brecha considerable entre las universidades que tienen una buena producción en investigación y las que tienen poca o nula actividad en investigación, situación que de no modificarse llevaría a que se admitieran en el país dos

tipos de educación superior, paralelos y de muy diferente calidad, lo cual no es conveniente ni para los egresados, ni para el sistema científico y educativo, ni para la sociedad en general. Por lo tanto, se hace necesario invertir en apoyo a infraestructura y en la preparación del recurso humano en las universidades o grupos que hasta ahora no han podido competir por falta de recursos adecuados, para llevar a cabo propuestas de investigación.

El tercer aspecto que es importante resaltar es el de asegurar la participación de la comunidad científica colombiana en el proceso de internacionalización de la ciencia, especialmente cuando se toma en consideración el relativo aislamiento que ha tendido a predominar en años pasados, con ciertas excepciones que se consideran muy meritorias. La tendencia actual de la ciencia demuestra que sólo son competitivos los grupos que han logrado cierto nivel de interdisciplinariedad y de posibilidad de intercambio con sus pares de otras partes del mundo. Para responder a esta situación, en los programas nacionales se facilitará la participación de investigadores colombianos en programas y redes transnacionales de investigación y desarrollo tecnológico.

Un reflejo de lo anterior se observa en el hecho que Colombia no posee una notable tradición de publicaciones en revistas indexadas internacionalmente. Sin embargo, en los últimos años se ha notado un considerable aumento en las publicaciones internacionales que seguramente se verá muy estimulado, por cuanto éste es uno de los principales criterios para la categorización en el Programa de Estimulos a los Investigadores de COLCIENCIAS, y para el escalafón que comienza a aplicarse en todas las universidades públicas y en algunas privadas. Los requisitos de publicación en revistas internacionales, o por lo menos en las nacionales que se encuentren clasificadas dentro del proceso que está adelantando COLCIENCIAS, será un criterio para medir la posibilidad de éxito tanto de la propuesta como del proyecto terminado.

6.2 Objetivos

Para responder a la situación que se plantea en la sección anterior, se considera indispensable promover y fortalecer la investigación en el sector académico a través del apoyo a grupos y centros de investigación y de la financiación de proyectos y programas de investigación, con el fin de ampliar la infraestructura y la comunidad científica nacional y de fortalecer la capacidad del país para generar conocimiento.

Dentro de este marco, los **objetivos específicos** de esta política son los siguientes:

1. Fortalecer la capacidad para hacer investigación en el sector académico a través del apoyo financiero a la misma, y a través de la consolidación de grupos y centros de investigación existentes en el país, o de la creación de nuevos grupos.

2. Procurar la excelencia de la investigación por medio del desarrollo de masas críticas de investigadores en áreas de interés para el país, del estímulo a la calidad y a una mayor productividad científica, y del apoyo financiero estable en el tiempo.
3. Descentralizar y regionalizar la capacidad de investigación en el país y disminuir la brecha existente entre las principales universidades y el resto de instituciones de educación superior, por medio del desarrollo de redes y del apoyo a la investigación en universidades que han sido menos activas y a centros de investigación regionales.
4. Fortalecer el desarrollo de redes de investigación en temas de interés para el país, como una estrategia para desarrollar esfuerzos colaborativos en la comunidad científica, asegurar masas críticas de investigadores, y promover procesos dinámicos de generación de conocimiento que se basan en articulación de esfuerzos investigativos.
5. En colaboración con el Programa de Formación de Recursos Humanos, fortalecer los programas de doctorado existentes en el país y establecer nuevos programas, con base en los centros de excelencia que los anteriores mecanismos buscan consolidar.
6. Incrementar el potencial de investigación mediante la formación de investigadores jóvenes, y mediante la actualización permanente de ellos por medio de pasantías en los mejores centros de investigación del país y del exterior.
7. Desarrollar y fortalecer la capacidad de investigación de carácter interdisciplinario, no solo entre las ciencias básicas y sociales, sino también entre las disciplinas que constituyen cada una de ellas.

6.3 Metas

Las metas que se pretenden alcanzar son las siguientes:

1. Mejoramiento del rendimiento y productividad de los grupos de investigación ya consolidados. Se buscará que los grupos tengan mayor estabilidad y continuidad en el trabajo de investigación y de promoción de las labores de investigación.
2. Ampliación de la capacidad de producción de los grupos que tengan una demostrada trayectoria en términos de publicaciones, patentes y transferencia de investigaciones e innovaciones al sector productivo, a través de financiación de

programas de investigación a tres y cuatro años, fomento del trabajo interdisciplinario, y la participación en redes nacionales o internacionales.

3. Ampliación, descentralización y regionalización de la capacidad investigativa, involucrando un mayor número de universidades e institutos regionales, propiciando programas conjuntos entre las 140 universidades que tienen poca trayectoria en investigación con las 10 universidades e institutos gubernamentales o no gubernamentales de reconocida trayectoria. Se fomentará, además, la interacción con instituciones del exterior de excelencia comprobada, o con institutos bien reconocidos en investigación en el país.
4. Mejorar la calidad de las revistas científicas colombianas, y lograr que un número mayor de investigadores colombianos publiquen en revistas indexadas internacionalmente. Como política general se buscará el compromiso de publicar internacionalmente en los proyectos cofinanciados por COLCIENCIAS y se insistirá en que uno de los criterios principales en el programa de estímulos a los investigadores, seguirá siendo las publicaciones de excelente calidad.
5. Aumentar el número de investigadores colombianos participando en redes nacionales e internacionales.

6.4 Programas y Líneas de Acción

El apoyo a la investigación y al desarrollo de una capacidad científica en el país se canalizará a través de cuatro modalidades de financiación: (a) financiación de proyectos y programas de investigación; (b) apoyo institucional para la consolidación de centros y grupos de investigación; (c) apoyo a publicaciones científicas; y (d) apoyo para la consolidación de la infraestructura necesaria para programas de doctorado. A continuación se describen brevemente cada una de estas modalidades.

Debe indicarse que se le está solicitando a cada Consejo Nacional desarrollar **Estrategias o Programas de Consolidación en su respectiva área de la ciencia**, donde busque combinar y concertar no solamente estas cuatro modalidades financieras, sino también las otras acciones y modalidades de apoyo que se describen en las demás secciones del presente documento.

6.4.1 Financiación de Proyectos y Programas de Investigación

Proyectos y programas de investigación que cumplan los criterios de calidad, rigor científico de la propuesta, relevancia del tema tratado y claridad en cuanto a los

resultados esperados, se cofinanciarán, siempre y cuando la entidad solicitante demuestre una contrapartida real, en términos de salarios de los investigadores por el tiempo que dedicarán a la investigación, uso de equipos e instalaciones, personal auxiliar dedicado al proyecto, y apoyo técnico y administrativo para el éxito del proyecto. En el curso de los próximos cuatro años se espera triplicar la financiación para proyectos y programas de investigación, lo cual implica una mayor actividad de asesoría, divulgación y formación de recurso humano por parte de COLCIENCIAS, para generar una demanda de excelente calidad.

En el caso de grupos de investigación que ya tienen una trayectoria importante en su respectivo campo, el apoyo financiero podrá darse bajo la modalidad de un programa de investigación. Esta modalidad está orientada a asegurar una mayor estabilidad en el apoyo a la investigación, y a evitar los periodos de iliquidez que a menudo han llevado a la disminución de la productividad y la desintegración parcial de grupos de investigación que ya habían alcanzado un nivel de excelencia.

Al seleccionar y aprobar los proyectos de investigación se buscará concentrar recursos financieros de tal forma que permita la consolidación de grupos de investigación, o de redes de investigadores que trabajan en un tema relacionado o similar. Este será uno de los criterios de selección y evaluación de proyectos, con el fin de promover lo anterior. Esta estrategia de financiación se complementará con el apoyo directo a ciertos grupos, bajo la modalidad de apoyo institucional, que se describe en la siguiente sección.

6.4.2 Apoyo Institucional: Apoyo a Grupos y Centros de Excelencia o Necesarios para el País.

Como parte de la nueva política de ciencia y tecnología se está introduciendo una nueva modalidad de financiación: la de apoyo a Grupos o Centros de Excelencia. Esta nueva modalidad está orientada a responder a los objetivos anteriormente planteados de mejorar el nivel de calidad y excelencia de la actividad científica en Colombia, y de consolidar grupos que por su trayectoria ya tienen una base suficiente para convertirse en centros de excelencia. Estos recursos no estarán atados a proyectos o programas, sino que se orientarán a consolidar el centro seleccionado por medio de esta modalidad de apoyo institucional. Con base en este mecanismo, se pretende consolidar el desarrollo de grupos de investigación que a través de los últimos años han mostrado un excelente nivel de rendimiento, incentivándolos además a que busquen mecanismos de financiación estables y duraderos.

Los criterios que se utilizarán para la selección de los grupos serán los siguientes:
(a) número de publicaciones; (b) número y perfil educativo de sus investigadores;
(c) papel que el grupo o centro desempeña en su respectivo campo científico;

(d) importancia de la producción científica del grupo en términos de su contribución al adelanto de la ciencia o a la solución de problemas prácticos; (e) número de citaciones, patentes u otras formas de registro de propiedad intelectual; (f) transferencia de los productos de la investigación al sector productivo y el impacto logrado; (g) estudiantes de postgrado formados; (h) cooperación efectiva con otros grupos nacionales o internacionales; (i) capacidad de gestión medida por los recursos obtenidos y el buen uso que se haya hecho de los mismos. En casos especiales, de interés para el país, se darán auxilios a grupos incipientes, aún cuando no llenen todos los requisitos mencionados anteriormente. Los apoyos que se darán serán para un período de dos años, y no se podrán renovar de manera continua.

6.4.3 Apoyo a Publicaciones Periódicas

COLCIENCIAS está actualmente creando un Registro de Publicaciones Periódicas Científicas Colombianas, como instrumento indispensable tanto para el Programa de Estimulo a los Investigadores, como para el Programa de Apoyo a Doctorados. Como parte de este esfuerzo, se está formulando una política de apoyo a las publicaciones periódicas científicas, orientada a consolidar un número reducido de revistas de alta calidad, buscando tener por lo menos doce revistas en los índices internacionales, en diferentes campos o disciplinas científica.

Para lograr la anterior meta, se está diseñando un programa de apoyo a Publicaciones Periódicas Científicas de alta calidad, con el fin de que las publicaciones nacionales reflejen los estándares de calidad internacional, y tengan una proyección internacional.

6.4.4 Apoyo Para Infraestructura a Programas de Doctorado

Por medio del Programa de Formación de Recursos Humanos de COLCIENCIAS (ver sección 5.3.3 del presente documento), se dará apoyo para infraestructura a aquellas universidades que, teniendo un grupo humano sólido para llevar a cabo programas doctorales, requieren equipos, materiales o adecuación de las instalaciones, para poner a marchar dichos programas. Igualmente, se otorgará financiación para docentes por un máximo de dos años, cuando la universidad dispone de los recursos físicos y la mayoría de los recursos humanos, pero necesita un investigador en un campo específico para complementar su planta de profesores. En el cuatrienio se darán ayuda para infraestructura a por lo menos 15 programas de doctorado que cumplan todos los requisitos exigidos por el Decreto _____. Esta labor se coordinará con el ICFES, como

parte de una política concertada de fortalecimiento de los programas de doctorado que actualmente se está diseñando con este Instituto.

7. Innovación, competitividad y desarrollo tecnológico³

7.1 Impulso y Consolidación del Sistema Nacional de Innovación

La creación de ventajas competitivas sostenibles es el principal reto que afronta la sociedad colombiana para consolidar los procesos de internacionalización económica y de desarrollo social equilibrado. El esfuerzo de crear ventajas competitivas no corresponde a una sola empresa o institución, sino que debe surgir de un Sistema Nacional de Innovación, que integra y crea compromisos de largo plazo con el desarrollo tecnológico nacional por parte de empresas, gremios, instituciones financieras, universidades, firmas de consultoría y organismos del Gobierno.

El Sistema Nacional de Innovación se concibe como un modelo interactivo de creación y aplicación del conocimiento en el que intervienen diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con el mercado, dentro de un contexto de búsqueda permanente de la competitividad y el mejoramiento de calidad de vida de la población. Para su operación, éste Sistema se estructura en Redes de Innovación, organizadas en las diferentes cadenas productivas y áreas temáticas de interés nacional.

7.2 Objetivos

El objetivo general de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico es el de crear y fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, orientado a incrementar la competitividad del sector productivo y su capacidad de inserción exitosa en los mercados internacionales, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población colombiana.

³ Para una mayor información sobre este programa y sobre los diversos componentes que tiene, ver: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico; Santafé de Bogotá, COLCIENCIAS, marzo de 1995.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Como objetivos específicos de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico se formulan los siguientes:

1. Apoyar los procesos de modernización, reconversión e innovación tecnológica en la empresa.
2. Fortalecer la infraestructura de investigación, capacitación y servicios tecnológicos, para mejorar la productividad y calidad en el sector empresarial.
3. Activar el Sistema Nacional de Innovación, fomentando la interacción entre centros tecnológicos, empresas, universidades e instituciones de financiación, con el fin de facilitar procesos dinámicos de innovación.
4. Generar una nueva cultura empresarial en el país, fundamentada en la democratización en la gestión de las empresas, el respeto y valoración de los recursos humanos, el desarrollo de la creatividad y el conocimiento, la cooperación e integración institucional y la visión prospectiva del desarrollo a largo plazo.
5. Desarrollar capacidades de competitividad e innovación en las regiones, con el propósito de masificar las oportunidades del desarrollo tecnológico y propiciar un desarrollo social equilibrado.
6. Incrementar la inversión y la actividad privada en programas de investigación y desarrollo tecnológico, por medio de incentivos y mecanismos de tipo financiero.

7.3. Metas para el período 1994-1998

La meta principal de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico es beneficiar en forma directa a cerca de 4,000 empresas en todo el país, que constituyen más de la mitad de las empresas registradas por el DANE en el sector manufacturero. Indirectamente, los beneficios se trasladarán a toda la economía y la sociedad en general, a través del impulso a una masa crítica de empresas innovadoras, que defiendan el mercado y el trabajo nacional, incursionen con éxito en el mercado externo, y refuercen un ambiente competitivo, con impactos favorables en la pequeña y mediana industria y la microempresa en general.

Para lograr este cubrimiento, se establecerán nuevos Centros Tecnológicos sectoriales y regionales y se reforzarán los existentes. En el Anexo I aparecen los primeros 14 centros tecnológicos sectoriales y regionales que se están estableciendo o reforzando. Adicionalmente, se dará apoyo a programas de capacitación de alto nivel en nuevas tecnologías y en gestión tecnológica, que darán como resultado un número mayor de 1,000 empresarios actualizados en la cultura de la competitividad y la innovación y cerca

de 5,000 profesionales y técnicos participantes en acciones de capacitación sobre nuevas tecnologías en todo el sector productivo.

Respecto al número de proyectos de innovación tecnológica, se espera desarrollar más de 200 proyectos, financiados conjuntamente entre el IFI y COLCIENCIAS. Como resultado del apoyo a los procesos de modernización e innovación tecnológica en las empresas se espera un mejoramiento de su situación competitiva, con efectos directos en la apertura y ampliación de mercados.

Dentro del objetivo de activar el Sistema Nacional de Innovación, se dará prioridad a la integración empresa-universidad, empresa-centro tecnológico y empresa-empresa. Se estima que un porcentaje muy alto de los proyectos a financiar en el sector productivo (más del 75%), tendrán algún tipo de interacción entre los diferentes agentes de generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

7.4 Programas y Líneas de Acción

La Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico se ejecutará a través de las siguientes cinco líneas de acción, que se desprenden de los objetivos específicos señalados anteriormente:

- Apoyo a empresas individuales
- Apoyo a acciones cooperativas y asociativas
- Apoyo a iniciativas regionales
- Apoyo a la internacionalización tecnológica
- Desarrollo de una nueva cultura empresarial

A continuación se presenta una breve descripción de los programas y actividades que se desarrollarán en cada línea de acción.

7.4.1 Apoyo a Empresas Individuales

La empresa se constituye en el principal motor del desarrollo tecnológico y en el pilar más importante de la innovación. Por esta razón los instrumentos de política de innovación y desarrollo tecnológico buscan incentivar a los empresarios para que inviertan en actividades tecnológicas y establezcan una organización interna preparada para la

innovación permanente. En la medida que las empresas refuercen sus capacidades de desarrollo tecnológico será viable poner en marcha un Sistema Nacional de Innovación, con una alta articulación con universidades y centros tecnológicos.

El apoyo a proyectos de empresas individuales se hará a través de dos instrumentos de financiación: crédito de reembolso obligatorio y, en ciertos casos, cofinanciación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. Este último consiste en un crédito, en el que una proporción del mismo es de recuperación contingente (convirtiéndose en no reembolsable bajo ciertas condiciones señaladas en la sección 5.2)

Las actividades que se financiarán y apoyarán en empresas nacionales son las siguientes:

- a) Financiamiento de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas mediante créditos blandos y nuevas modalidades de cofinanciamiento, riesgo compartido y garantías tecnológicas.
- b) Financiamiento de proyectos de investigación aplicada contratados por las empresas con universidades y centros tecnológicos.
- c) Financiamiento de la creación y fortalecimiento de infraestructura de desarrollo tecnológico y aseguramiento de calidad al interior de las empresas.
- d) Financiamiento de programas de capacitación y actualización de recursos humanos en las empresas.
- e) Financiamiento de estudios de competitividad, modernización de la gestión tecnológica de las empresas y adopción de tecnologías blandas organizacionales para aumentar la productividad y eficiencia del proceso productivo.
- f) Asesoría a las empresas en la identificación de limitantes tecnológicos, formulación de proyectos de innovación y estudios de prospectiva en su sector.
- g) Apoyo a la creación de empresas de base tecnológica por intermedio de incubadoras y fondos de capital de riesgo que faciliten dicho proceso.
- h) Fomento al desarrollo y adopción de tecnologías limpias para asegurar un desarrollo sostenible.

7.4.2 Apoyo a acciones cooperativas y asociativas

La competitividad en un mundo con tendencia hacia la globalización de los mercados, depende no sólo de la capacidad de gestión de empresas individuales, sino de acciones cooperativas y asociativas entre el Gobierno, las empresas, la universidad, los centros tecnológicos y las instituciones financieras.

Estas acciones tienen un alta justificación en el medio colombiano, donde existe un porcentaje muy alto de pequeñas y medianas empresas y microempresas, a las cuales se les dificulta el acceso al crédito para modernización y reconversión y tienen limitaciones estructurales para acometer proyectos de alto riesgo tecnológico.

En el caso del sector industrial, la política tecnológica colocará el énfasis de las acciones cooperativas y asociativas, en la creación y consolidación de una infraestructura de centros tecnológicos "virtuales" o "en red", que canalicen la prestación de servicios tecnológicos a las empresas y ayuden a la concreción de proyectos estratégicos pre-competitivos de interés sectorial. En el caso de los sectores agropecuario y de medio ambiente, el modelo organizacional de centros tecnológicos es el de las corporaciones mixtas en las que se asocian el Estado y el sector privado, con el fin de co-financiar la investigación científica y tecnológica que dichos sectores requieren. En estos sectores se da una mayor participación del Estado en la financiación directa de dichos centros, por la naturaleza misma de estos sectores.

Existen diferentes modelos y estrategias para orientar los Centros de Desarrollo Tecnológico. Los promotores y usuarios de los Centros deben definir su propio modelo a partir de las posibilidades de aportar recursos propios y de asegurar la sostenibilidad de la organización en el largo plazo. El Gobierno dará apoyo a las iniciativas de Centros Tecnológicos de acuerdo con el compromiso de sus gestores, y estará dispuesto a complementar recursos privados a través de inversiones que faciliten la creación de una masa crítica, en recursos humanos y laboratorios, para desarrollar proyectos y prestar servicios dentro de estándares internacionales de investigación y desarrollo. Se recomienda adoptar un proceso planificado de crecimiento por etapas, a medida que la demanda lo vaya justificando.

En el caso del sector industrial, la nueva Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico recomienda utilizar el enfoque de "Centros Virtuales" o "Centros en Red", ya que esta modalidad permite aprovechar las capacidades de investigación y servicios tecnológicos que existen actualmente en diversas instituciones y evitar inversiones costosas innecesarias. A partir de la demanda para investigación y servicios tecnológicos que se identifique, se irán desarrollando y fortaleciendo los laboratorios y la infraestructura de investigación que se considere pertinente. Debe aclararse que como parte de la política de fortalecimiento de la infraestructura científica nacional se están apoyando "Centros de

Excelencia” en universidades y en centros no-universitarios, política que complementa la del apoyo a Centros Tecnológicos en el sector productivo.

En términos de acciones específicas se desarrollarán las siguientes:

- a) Otorgamiento de capital semilla para la constitución de Centros Tecnológicos sectoriales y regionales.
- b) Consolidación de Centros Tecnológicos existentes en el sector productivo, mediante la actualización de sus recursos humanos, el financiamiento de programas de transferencia de tecnología a los usuarios y la vinculación activa de las empresas.
- c) Fomento al desarrollo de redes de innovación, con especial énfasis en la relación Universidad-Industria. Esto se incentivará mediante el mecanismo de cofinanciación, lo que facilita la interacción y contratación entre ellos.
- d) Fortalecimiento de servicios tecnológicos de apoyo a la innovación.
- e) Formulación y ejecución de Programas Estratégicos de Desarrollo Tecnológico en áreas críticas para el desarrollo nacional.
- f) Organización de redes de consultores en gestión tecnológica, formulación y evaluación de proyectos.
- g) Apoyo al desarrollo tecnológico de las microempresas por medio de la Corporación para el Desarrollo de la Microempresa.

7.4.3 Apoyo a iniciativas regionales

Las política tecnológica pondrá un énfasis especial en atender necesidades de modernización e innovación de los sectores productivos de las regiones del país y en lograr una mayor inserción de las empresas y universidades locales en las redes nacionales e internacionales de innovación.

El objetivo básico de regionalización que se persigue es el de apoyar las organizaciones y programas regionales , orientados a crear un ambiente propicio a la innovación y difusión tecnológica, con el propósito de facilitar la internacionalización de la sociedad y los sectores productivos y su integración al desarrollo nacional.

Las siguientes son las acciones previstas para dar apoyo a las iniciativas regionales:

- a) Creación de ambientes favorables a la innovación a nivel regional, mediante promoción y coordinación institucional entre los sectores público y privado (v.gr. encuentros empresariales, Consejos Regionales de Competitividad y Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología)
- b) Apoyo a Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial, orientados a fomentar la competitividad mediante la modernización de la gestión en las empresas de la región.
- c) Apoyo del Gobierno a fondos regionales de capital de riesgo, para reforzar la acción de las incubadoras empresariales y promover la creación de nuevas empresas de base tecnológica.
- d) Integración de centros tecnológicos y empresas regionales a redes nacionales e internacionales de innovación.
- e) Financiamiento de programas de innovación, desarrollo tecnológico y capacitación, en forma descentralizada, para garantizar la equidad en la asignación de los recursos, con la participación de las distintas regiones a nivel nacional.
- f) Formación y fortalecimiento de nodos regionales de los Centros Tecnológicos Sectoriales.

7.4.4 Apoyo a la internacionalización y transferencia de tecnología

La internacionalización tecnológica de las empresas y centros tecnológicos es fundamental para acelerar las tasas internas de innovación y acceder al conocimiento mundial, con miras a desarrollar capacidades competitivas necesarias para participar en los mercados globales.

Es conveniente incentivar la transferencia internacional de tecnología y las alianzas estratégicas con empresas extranjeras. Esta acción permitirá realizar desarrollos tecnológicos conjuntos, establecer joint-ventures e integrar redes de servicios técnicos, para ingresar a nuevos mercados o defender los existentes.

Las siguientes son las acciones previstas para reforzar la visión internacional de los empresarios colombianos, promover la transferencia de tecnología y el desarrollo tecnológico conjunto:

- a) Misiones empresariales a empresas y centros tecnológicos de excelencia, para conocer experiencias relevantes en desarrollo tecnológico y propiciar alianzas estratégicas internacionales.

- b) Programas de información y capacitación para el fortalecimiento de capacidades de negociación y selección de tecnología.
- c) Montaje de proyectos multinacionales de innovación, con países latinoamericanos y de otras regiones, para impulsar la integración y la cooperación en el dominio y apropiación de tecnologías estratégicas para la competitividad internacional.
- d) Integración a redes internacionales de proyectos estratégicos de desarrollo tecnológico, con Europa, Canadá, Estados Unidos, Latinoamérica y otras regiones abiertas a la cooperación.
- e) Aprovechamiento de la Red Caldas de científicos colombianos en el exterior y de otras redes de consultores internacionales para acciones de monitoreo del avance tecnológico internacional y la transferencia de tecnología directa hacia las empresas y centros tecnológicos nacionales.
- f) Convenios con organismos y centros tecnológicos internacionales para la formación de recursos humanos, asistencia técnica y capacitación en áreas tecnológicas prioritarias para el país.
- g) Financiamiento para empresarios que deseen montar o invertir en centros tecnológicos reconocidos en el exterior.
- h) Financiamiento de joint-ventures para realizar proyectos de desarrollo tecnológico. Esta línea permitirá dar apoyo a propuestas surgidas de esquemas de integración regional, como el Programa Bolívar, el Grupo Andino, el G-3 y otras iniciativas de intercambio comercial y tecnológico.

7.4.5 Desarrollo de una nueva cultura empresarial

La cultura empresarial tiene relación con los valores, principios, normas, actitudes, habilidades y creencias de los empresarios, juntas directivas o de socios, y gerentes, que tienen incidencia en la forma de relacionarse con los trabajadores, los clientes, la comunidad, el Gobierno, la universidad, los centros tecnológicos, los proveedores, la competencia y la sociedad en general.

El propósito que se persigue a mediano plazo es reforzar la tendencia hacia un nuevo perfil cultural y sociológico del empresario en nuestro medio, centrado en valores y principios, que realzan a las personas sobre los medios de producción, la visión internacional de largo plazo, la inversión en conocimiento estratégico, el estímulo al aprendizaje permanente, la interacción y cooperación con diferentes fuentes de

conocimiento, la responsabilidad social para con los trabajadores, la comunidad y los clientes y el manejo adecuado de los recursos del medio ambiente.

Las acciones a desarrollar para la gestación de una nueva cultura empresarial se inscriben dentro de las siguientes áreas de trabajo:

- a) Modernización de la educación, especialmente en ingenierías, ciencias, diseño y administración de empresas.
- b) Programas de capacitación y actualización empresarial, en estrategias avanzadas de competitividad, gestión tecnológica y temas especializados de nuevas tecnologías.
- c) Expansión de la gerencia participativa, centrada en la satisfacción del trabajo como medio de realización personal.
- d) Promoción de una cultura innovadora nacional, mediante encuentros empresariales regionales, premios a la innovación, programas de difusión tecnológica y campañas masivas de divulgación.
- e) Desarrollo de la creatividad, a través del aprendizaje de técnicas para inventar e innovar y el desarrollo de programas de tecnología educativa.
- f) Ejercicios de prospectiva sectorial e intersectorial, con el fin de propiciar una cultura de pensamiento y planeación de largo plazo en cadenas productivas estratégicas para la competitividad internacional de la economía.
- g) Plan de investigaciones sobre sociología y antropología de la innovación empresarial, con el fin de profundizar en el conocimiento de la dimensión humana de nuestros empresarios y generar estrategias que conduzcan a un reforzamiento de sus actitudes y conductas favorables a la innovación.

7.5. Modernización del Sistema de Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico

Con el fin de prestar apoyo a las empresas innovadoras, centros y programas tecnológicos, se adoptan una serie de nuevos instrumentos financieros y de fomento a la innovación, como el Fondo de Cofinanciación para la Innovación y el Cambio Técnico, el establecimiento de líneas de capital de riesgo, la integración del sistema financiero, contribuciones al capital semilla para el desarrollo de centros tecnológicos, contribuciones parafiscales para Fondos Tecnológicos Sectoriales, nuevos incentivos tributarios a la innovación, apoyo a la creación de empresas de base tecnológica, el financiamiento de proyectos de desarrollo tecnológico y capacitación y la agilización de garantías.

En primer lugar, se propone la integración y coordinación de las entidades oficiales de financiamiento, para establecer un ordenamiento en los servicios prestados por estas instituciones al sector productivo. En este sistema debe lograrse la participación del IFI, FINAGRO, COLCIENCIAS, FONADE, el Fondo Nacional de Garantías y los Ministerios de Hacienda, Comercio Exterior y Desarrollo. Con el fin de formalizar esta integración, actualmente se están concretando convenios entre COLCIENCIAS y cuatro instituciones del sector financiero: el IFI, FINAGRO, el Fondo Nacional de Garantías y FONADE.

En segundo lugar, se establece la necesidad de vincular más activamente al sector financiero privado y a los grupos empresariales en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Con esta medida se busca incrementar la inversión privada en ciencia y tecnología, para que esta responsabilidad no recaiga exclusivamente en el Estado.

7.5.1 Objetivos de la estrategia de modernización del sistema de financiamiento

De acuerdo con la visión global de las necesidades de modernización del sistema financiero, se formulan los siguientes objetivos con el fin de modernizar el sistema de financiamiento para la innovación:

- a) Incrementar substancialmente la inversión del sector privado en actividades de innovación y desarrollo tecnológico.¹ La meta de mediano plazo es lograr que las empresas destinen por lo menos el 3% de las ventas a proyectos tecnológicos.
- b) Mejorar la eficiencia y cobertura del sistema a nivel nacional, mediante la integración, flexibilización y descentralización de los servicios al cliente.
- c) Incentivar a la banca comercial para que apoye la innovación e incorpore el desarrollo tecnológico dentro de su cultura organizacional.
- d) Ofrecer alternativas viables para el manejo de garantías, especialmente para segmentos de pequeñas y medianas empresas y microempresas de base tecnológica.
- e) Desarrollar redes de evaluadores de proyectos de innovación para anticipar los riesgos y oportunidades de los productos y servicios a ser introducidos al mercado por las empresas.
- f) Crear nuevos instrumentos financieros para buscar impactos globales sobre la capacidad nacional de generar, transferir y aplicar nuevas tecnologías en el sector productivo.

7.5.2 Modalidades e instrumentos de financiamiento

Se están estableciendo varias modalidades e instrumentos de financiamiento con el fin de atender los requerimientos de los diferentes tipos de proyectos de innovación empresarial.

a) *Cofinanciación*

Esta modalidad permite el financiamiento de proyectos tecnológicos en el sector productivo, mediante un determinado porcentaje de crédito de recuperación contingente, previo cumplimiento de las siguientes condiciones: vinculación de la universidad o los centros tecnológicos en el desarrollo de los proyectos; formación de recursos humanos en áreas de nuevas tecnologías, en empresas con programas de desarrollo tecnológico; y desarrollo de tecnologías limpias.

b) *Riesgo compartido*

Esta modalidad permite a COLCIENCIAS invertir recursos en fondos de capital de riesgo, con destino específico a financiar la creación de empresas de base tecnológica. También esta modalidad faculta a COLCIENCIAS a invertir recursos con el sector privado, en un número limitado de proyectos estratégicos para la competitividad internacional del país.

c) *Financiamiento directo*

Esta modalidad facilita el financiamiento de proyectos empresariales de innovación y desarrollo tecnológico mediante créditos de reembolso obligatorio, en forma directa o a través de intermediarios financieros.

d) *Capital Semilla*

Esta modalidad está dirigida a financiar, mediante créditos de recuperación contingente, la creación y el desarrollo institucional de centros tecnológicos sectoriales o regionales, incubadoras de empresas, organismos de fomento o de servicios tecnológicos y asociaciones de gestión tecnológica, sin ánimo de lucro.

e) *Garantías para la innovación*

Esta modalidad tiene por objetivo facilitar el acceso al crédito a empresas y organizaciones con proyectos de alta calidad y factibilidad, pero sin la posibilidad de otorgar garantías reales. El Fondo Nacional de Garantías y COLCIENCIAS están desarrollando un convenio para tal fin.

7.5.3 Fuentes de recursos

Los recursos para financiar los diversos mecanismos financieros descritos en la sección anterior provendrán tanto del Gobierno como del sector privado. En primer lugar, todo proyecto deberá tener una contribución de la empresa o del gremio en términos de recursos financieros efectivos. No se financiarán iniciativas que no tengan una clara contribución del sector empresarial. Para incentivar dicha inversión privada se está preparando una propuesta con nuevos incentivos fiscales, que reemplazan los existentes.

En segundo lugar, se está preparando un Proyecto de Ley, que extiende la sector industrial el mecanismo de las contribuciones parafiscales, que ya ha venido operando en el sector agropecuario. Este mecanismo será una de las principales fuentes de financiación para los centros tecnológicos y demás programas que se han mencionado.

En tercer lugar, con base en el presupuesto nacional y los presupuestos departamentales y municipales se movilizarán recursos para financiar los mecanismos de crédito reembolsable y de co-financiación, que desempeñan un papel central en el apoyo, tanto a las empresas como a los programas asociativos, ya sea de índole sectorial o regional. Esta tercera fuente se complementará con recursos de crédito externo, como el programa actualmente en negociación con el BID y recursos de cooperación técnica internacional.

8. Conocimiento, Cambio Social y Desarrollo del Ciudadano

La relación entre ciencia y desarrollo está directamente vinculada con la generación de conocimiento sobre la realidad social del país, conocimiento que debe estar orientado al fortalecimiento de la cultura política, a la formación del ciudadano, a la consolidación de la participación social, y a la expresión de las regiones y de la diversidad étnica y cultural del país como base de nuestra propia nacionalidad. La investigación en

ciencias sociales y en ciencias humanas está llamada a desempeñar un papel central en la mejor comprensión de estos aspectos esenciales del desarrollo nacional, y de los procesos de transformación social que los acompañan, así como de sus causas.

Los investigadores sociales deben avanzar en la comprensión de los diversos fenómenos y aspectos que caracterizan a la realidad social del país, que les permita, por un lado, ir construyendo marcos conceptuales que sean científica e históricamente pertinentes; y por otro lado, que les facilite actuar éticamente, es decir, asumiendo la responsabilidad de derivar propuestas de transformación social y de cambio, a partir del conocimiento alcanzado. Este es el fundamento de una investigación y de una ciencia comprometida con el desarrollo del país y con el bienestar de su población, con capacidad para desarrollar una conciencia crítica en la sociedad.

El proceso de conocimiento científico en las ciencias sociales no se basa en una relación entre un investigador como sujeto que va a conocer, y un objeto que es conocido. La investigación en esta área de la ciencia se da entre dos sujetos que reconocen y aceptan sus diferencias, y que buscan que sus conocimientos confluyan con el fin de comprender mejor la realidad social y de propiciar su enriquecimiento o transformación en la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo. Lo anterior implica integrar diversas formas de conocimiento y consolidar metodologías y enfoques adecuados para tal fin.

8.1 Objetivos y Metas

El objetivo central del programa de apoyo a las ciencias sociales es el de desarrollar estrategias orientadas a apoyar los esfuerzos nacionales de entender mejor la realidad social colombiana. El estudio de esta realidad consiste en la generación de conocimiento sobre el origen y trayectoria histórica del país, así como de sus valores culturales.

De este objetivo general se desprenden las siguientes metas específicas:

1. Elaboración de un perfil orientado a dimensionar los principales problemas de investigación social en Colombia.
2. Crear o consolidar grupos de excelencia académica en el campo de las ciencias sociales. Esto implica el apoyo a la infraestructura de investigación en reconocidos centros de excelencia dedicados al estudio de la realidad nacional.
3. Impulso de la capacitación de investigadores colombianos en centros de investigación y docencia en el país y en el extranjero.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

4. Estimulo a la capacidad de integración de investigadores con alto nivel de capacitación a centros de investigación establecidos en el país.
5. Desarrollo de programas tendientes a favorecer la creación de doctorados nacionales, en aquellas áreas en que se articulen con el objetivo general arriba planteado.
6. Estimulo a la producción científica en el país mediante apoyo a intercambios científicos, eventos académicos y publicaciones nacionales. En este sentido se plantea como estrategia la divulgación de publicaciones colombianas en el exterior, la evaluación de la calidad de publicaciones nacionales con miras a igualarlas a estándares internacionales de regularidad, revisión por pares, etc. Con esto se logrará, no solo que las publicaciones colombianas sean conocidas en el exterior, sino que también sean respetadas por su calidad y rigurosidad de criterios.

- 8.2 Líneas de Acción

Para alcanzar las metas anteriormente mencionadas se desarrollarán las siguientes líneas de acción, por medio de las cuales se fomentará la investigación en este campo:

1. El desarrollo cuantitativo y cualitativo de las ciencias sociales y humanas, ampliando la comunidad de investigadores y poniendo especial énfasis en el fortalecimiento de la formación a nivel doctoral. Se busca aquí consolidar la capacidad nacional de investigación social en áreas de interés para la sociedad colombiana. Esto se hará mediante:
 - El apoyo a uno o dos programas de doctorado, posiblemente de naturaleza inter-universitaria, como estrategia para consolidar la comunidad científica en este campo.
 - La formación de investigadores jóvenes en centros de investigación de reconocida trayectoria, por medio de los programas que se describen en las secciones 5.3.2 y 5.3.3 del presente documento.
 - Creación o fortalecimiento de un sistema de pasantías para investigadores en centros de excelencia colombianos o extranjeros, que permitan fomentar procesos de actualización e intercambio de conocimiento entre grupos de investigación de diversas condiciones en el país y entre ellos y grupos de investigación considerados como relevantes para el país en centros extranjeros.
2. Apoyar investigación sobre temas estratégicos para entender los procesos sociales que hoy afectan al país. Entre estos temas se pueden mencionar el funcionamiento

de la economía, los nuevos marcos regulatorios que están surgiendo como consecuencia de los procesos de transformación social, la diversidad étnica y cultural del país, las relaciones entre el hombre y el medio ambiente, los conflictos sociales y su resolución pacífica, la participación social en los procesos democráticos, la gobernabilidad y el desarrollo de las distintas regiones del país de acuerdo con sus condiciones sociales y culturales propias.

3. Impulsar investigación en participación social y desarrollo comunitario, poniendo especial énfasis en los factores que inciden sobre la pobreza y sobre los diversos aspectos que limitan la participación ciudadana y el desarrollo del individuo, y por lo tanto que inciden sobre la equidad. Es de vital importancia articular la investigación básica sobre estos temas con la investigación aplicada orientada a la implementación de políticas, ya que la debilidad de la primera frecuentemente ha limitado la efectividad de la segunda.
4. Creación de espacios sociales y de foros para el debate público, en los cuales se pueda socializar el conocimiento generado por la investigación y facilitar la participación de los ciudadanos en la formulación de políticas y en decisiones colectivas sobre la orientación del desarrollo y del devenir histórico de nuestra sociedad. Por este medio se busca consolidar una de las principales funciones de la investigación en ciencias sociales, que es la de crear un consenso social sobre temas neurálgicos para la sociedad colombiana, desarrollando una mayor capacidad de convivencia y sentando las bases para un nuevo pacto social.

Hacer un perfil de la investigación social en Colombia es requisito básico para establecer áreas prioritarias de investigación, y para identificar los principales obstáculos que la limitan. Lo anterior podría lograrse a través de un seminario donde reconocidos investigadores de la realidad social colombiana evalúen la trayectoria y estado de los esfuerzos para conocer la realidad nacional.

Para responder a los desafíos que actualmente confronta la sociedad colombiana se requiere que la investigación en el campo de las ciencias sociales se relacione con **procesos de innovación social**, orientados a desarrollar estructuras o arreglos institucionales más eficientes y equitativos, así como marcos normativos que reflejen los cambios que se están introduciendo en los diversos ámbitos de la vida nacional.

9. Fortalecimiento de la capacidad y la eficiencia de las políticas y los programas sociales

Una de las principales prioridades del Gobierno Nacional es la de las políticas de desarrollo social orientadas a asegurar un mayor bienestar de la población colombiana. La efectividad y la eficiencia de las políticas y los programas en este campo dependen en gran medida de la capacidad de diseño, gestión y manejo de las mismas, así como del conocimiento que se tenga sobre la población objetivo que se quiere atender, sobre sus necesidades reales y sobre los factores que inciden en su comportamiento. La investigación aplicada y operacional en diversas disciplinas de las ciencias sociales y humanas puede desempeñar aquí un papel de gran importancia.

El **objetivo general** que se busca es el de mejorar el diseño de las políticas sociales y de los programas de intervención social, así como su gestión, ejecución y evaluación, con el fin de aumentar la efectividad de dichas políticas y el impacto real de los programas a través de los cuales ellas se ponen en práctica.

De este objetivo se desprenden tres componentes específicos, pero íntimamente ligados entre sí: nos referimos aquí al diseño, gestión, y monitoreo y evaluación de políticas y programas de desarrollo social. El **componente de diseño** se refiere a la adecuación de las políticas sociales a la realidad social colombiana. Se trata de contribuir a la relevancia y efectividad de dichas políticas y programas. El **componente de gestión** está relacionado con el adecuado manejo y ejecución de políticas sociales y programas de intervención social. Esto se refiere a la eficiencia en la operación misma de los programas de intervención social, y a su capacidad por llegar a la población-objetivo. El **componente de monitoreo** busca desarrollar una capacidad para evaluar el curso y efectividad de las políticas y los programas sociales, con el fin de adecuarlos a situaciones concretas o propiciar cambios en las políticas sociales futuras.

Cada uno de estos componentes requiere estrategias de implementación específicas. Para cada uno de ellos se puede plantear, de forma preliminar, lo siguiente:

1. Para el componente de diseño de políticas y de programas de intervención social, es indispensable articular los centros de excelencia académica con los grupos de trabajo encargados del diseño de dichas políticas y programas. Estos grupos deben ayudar a establecer indicadores que midan el impacto de políticas sociales, crear foros orientados a facilitar la ingerencia de los centros de investigación en las políticas sociales, así como fomentar estudios de historia social que permitan comprender las políticas sociales en un contexto diacrónico, midiendo su efectividad en perspectiva y ayudando por tanto a diseñar políticas más adecuadas.

2. Para el componente de gestión, COLCIENCIAS facilitará la interacción de los centros de investigación y el gobierno en redes de información nacionales e internacionales, con el fin de facilitar la articulación entre políticas sociales e investigación. La creación y acceso a redes se debe complementar con el apoyo a bases de datos en las diversas áreas identificadas como prioritarias. La red INTERNET jugará aquí un papel más importante del que ha tenido hasta el momento. Se debe favorecer su uso por parte de las entidades encargadas de diseñar y ejecutar políticas sociales. Se impulsarán trabajos conjuntos entre COLCIENCIAS y el DANE para favorecer el diseño adecuado de bases de datos pertinentes y la ampliación de muestreos, así como la racionalización del acceso a esas bases de datos.
3. Para el componente de monitoreo, seguimiento y evaluación, se requiere incorporar los resultados de investigación a las bases de datos y redes que alimentan el sistema de información. Propuestas como las de actualizar y modernizar indicadores en campos específicos (los de salud o vivienda como dos de los prioritarios), deben no solo generarse mediante investigación académica sino que también deben servir para hacer un seguimiento de las políticas en curso.

Para mejorar la efectividad de los programas sociales, es vital desarrollar metodologías que le faciliten a la comunidad tomar conciencia de sus propias necesidades y sistematizar el conocimiento que tienen de la situación-problema que quieren superar. Esto lleva a involucrar a los beneficiarios en la formulación de las políticas y en la movilización de los recursos requeridos para ponerlas en marcha, a través de metodologías participativas que buscan potencializar la acción de la comunidad en el manejo y solución de sus propios problemas. El investigador social juega aquí un papel de facilitador del proceso, y no de conocedor externo que tiene las soluciones para los problemas de la comunidad.

Visualizada de esta manera la relación entre los científicos sociales y las comunidades que se apropian de su propio proceso de cambio, los conceptos de diagnóstico, así como los de diseño, monitoreo y evaluación de proyectos, adquieren otra perspectiva. Para esto se apoyará investigación orientada a desarrollar formas alternativas de conocimiento y de acción al nivel de la comunidad. Así mismo, se desarrollarán metodologías de evaluación y de análisis de impacto de programas de desarrollo social, que faciliten procesos de aprendizaje organizacional en las instituciones y en las comunidades que los ejecutan.

10. Biodiversidad, Recursos Naturales y Hábitat

En esta segunda mitad del siglo el deterioro del medio ambiente ha planteado un reto formidable a la sociedad y a la ciencia, problema estrechamente relacionado con la crisis del modelo de desarrollo económico y social predominante. Existen numerosas evidencias de que el agotamiento de los ecosistemas y de los recursos naturales puede convertirse en una restricción definitiva al desarrollo social y económico, y de que la concomitante degradación del medio ambiente se traduce en la reducción y posible destrucción de las condiciones necesarias para el mantenimiento de la vida en la tierra. Este fenómeno de crisis ambiental global se ha convertido en una de las principales dimensiones de la problemática mundial contemporánea y, en consecuencia, ha motivado profundos replanteamientos en las diversas disciplinas del conocimiento, en la tecnología, y en las políticas de desarrollo, así como en la articulación del desarrollo local y global.⁴

Con el fin de responder a esta situación, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Desarrollo y COLCIENCIAS están impulsando la formulación de una política nacional de investigación y desarrollo tecnológico orientada a fortalecer la capacidad del país en este campo. A pesar de que se trata de un proceso todavía en curso, comienzan a perfilarse cuatro líneas o áreas de investigación de importancia estratégica para el país.

La primera área, inspirada en la **Estrategia Nacional de Biodiversidad**, está orientada a desarrollar y fortalecer la capacidad científica nacional para el conocimiento de los ecosistemas que albergan la biodiversidad terrestre y marina, las especies que la integran y los usos sostenibles de ella. La realización práctica de la ventaja que representa para nuestro país su excepcional biodiversidad requiere su valorización y manejo efectivo. Lo anterior implica una estrategia que incluya, como parte fundamental, la realización de investigación orientada a caracterizar, evaluar, utilizar y conservar la riqueza genética disponible en el país. Dicha estrategia tendrá cinco componentes que se desplegarán de la siguiente forma:

1. Creación y desarrollo de la infraestructura institucional de investigación del Ministerio del Medio Ambiente. De los cinco Institutos de Investigación creados por la Ley 99 de 1993, cuatro tendrán el estudio de la biodiversidad como una de sus funciones principales.

⁴ Presidencia de la República y COLCIENCIAS: *Colombia: Al Filo de la Oportunidad*; informe conjunto de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, 1994, p. 76.

2. Fortalecimiento de los centros, institutos, grupos y redes especializados en temas de la diversidad biológica, especialmente aquellos que se orienten a desarrollar los conocimientos científicos sobre la biodiversidad nacional y sobre las nuevas tecnologías que permitan su conservación y aprovechamiento sustentable. La formación de recursos humanos de alto nivel, punto considerado en un capítulo anterior, también será un elemento fundamental de este componente.

Con este propósito se adelantará un proceso de consulta con los investigadores organizados en las redes temáticas sobre biodiversidad que promueve y apoya el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Una primera actividad de las redes de investigadores deberá ser los **Diagnósticos del estado del conocimiento y las necesidades de investigación sobre la biodiversidad** del país en sus respectivas áreas temáticas de especialización. Con base en estos diagnósticos se podrán establecer las prioridades de investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo de la biodiversidad, para cada uno de los Consejos de los Programas Nacionales involucrados en el tema.

De manera complementaria, y también en un proceso de consulta con los investigadores, se deberá trabajar en la formulación del **Programa Nacional de Inventarios y Colecciones de Biodiversidad**, para identificar directrices y criterios que orienten las actividades en este campo.

3. Desarrollar programas de investigación en ciencias básicas que sean complementarios a los anteriores, especialmente en los campos de biotecnología y de bioseguridad, para garantizar el uso sostenible de nuestros recursos genéticos. El uso sostenible de nuestros recursos genéticos se puede lograr sólo en la medida en que ellos se estudien y se valoricen, mediante un conocimiento y aprovechamiento adecuado.

Parte integral de estos conceptos es el impulso a la definición de criterios y la rápida adopción de sistemas de legislación en relación con el acceso y uso de recursos genéticos, propiedad intelectual sobre desarrollos tecnológicos, reconocimiento al saber tradicional y reglamentación en materia de bioseguridad.

4. Impulso al desarrollo de tecnologías y sistemas de producción sostenibles, de bajo consumo energético, así como la recuperación de zonas degradadas.
5. Desarrollo de programas orientados a recuperar y complementar el conocimiento tradicional sobre la biodiversidad y su manejo, que detentan comunidades indígenas, negras y campesinas del país, en forma coordinada con el conocimiento científico, y articular este esfuerzo en beneficio del mejoramiento de las condiciones de vida de esas comunidades.

La segunda área de investigación está apoyada en el **Programa Nacional de Estudios Ambientales Urbanos**, y se orientará a la recuperación del medio ambiente urbano y al desarrollo de patrones de urbanización que sean sostenibles en el largo plazo. Sus actividades estarán plenamente coordinadas con las políticas del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Desarrollo, en particular con el Programa Mejores Ciudades. Sus tres componentes principales se desarrollarán de la siguiente forma:

1. Elaboración de un Perfil Ambiental Urbano orientado a dimensionar los principales problemas ambientales de nuestras ciudades, identificar sus causas y plantear opciones para su solución. El Perfil evaluará las situaciones ambientales de las metrópolis y centros urbanos intermedios y menores que requieran atención especial, por estar sometidas a fuertes presiones de población y al impacto de programas de desarrollo, así como a deterioros críticos de la calidad de vida.

La realización de este estudio aportará insumos básicos para la formulación de las Agendas Ambientales Locales que promueven el Ministerio del Medio Ambiente y la Federación Colombiana de Municipios, en las diferentes ciudades del país que manifiesten su interés en hacerlo. Como referencia para este trabajo se tomarán las Agendas Ambientales Locales y el Perfil Ambiental Urbano elaborados para Bogotá y Manizales respectivamente.

2. Articulación de proyectos de investigación con acciones de capacitación y de extensión, orientadas a mejorar la capacidad de gestión de zonas metropolitanas y del ordenamiento territorial, con el fin de mejorar la calidad de vida de las ciudades y asegurar un desarrollo sostenible.
3. Desarrollo y fomento de tecnologías adecuadas relacionadas con servicios urbanos, buscando disminuir su impacto ambiental (v.gr. transporte, actividad industrial, procesamiento de basuras).

Esta política se articulará con los Programas del Ministerio del Medio Ambiente sobre Transporte Urbano Sostenible y Hacia una Producción Limpia.

La tercera área de investigación se relaciona con el **estudio y uso sostenible de los recursos marinos con que cuenta el país**. Colombia cuenta con costas sobre dos océanos, y por lo tanto con una muy extensa zona marina y costera. Todavía es bastante limitado el conocimiento que se tiene sobre los recursos marinos del país, sus características, sus ciclos biológicos básicos, los factores que inciden en su degradación, y sobre el uso racional de los ecosistemas marinos y costeros donde están ubicados. A través de ésta tercera línea se apoyará investigación sobre estos temas, haciéndose el puente con actividades de capacitación y con servicios tecnológicos relacionados con dichos aspectos.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Las actividades que se desarrollarán en el campo marino se orientarán con base en los lineamientos establecidos en el **Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia 1990-2000**. Será necesario, como se establece allí, promover acciones que posibiliten el salto cualitativo que debe darse para pasar de la capacidad de medir a la capacidad de analizar; es decir, crear las condiciones, tanto técnicas como de disponibilidad de recursos humanos, que permitan pasar de los estudios descriptivos al desarrollo de programas integrales que aborden el estudio de los diferentes ecosistemas marinos, desde una perspectiva multi e interdisciplinaria, para acercarse al entendimiento de los complejos procesos que rigen su dinámica y abrir las opciones de un aprovechamiento racional y sostenible de sus recursos.

De otra parte, se requiere desarrollar acciones encaminadas a consolidar una red de centros de investigación marina, en la que se integren los esfuerzos de las diferentes entidades y grupos que trabajan en este campo, como es el caso de INVEMAR, el CIOH de la Armada y las diversas universidades que desarrollan investigación sobre el particular. La conformación de este mecanismo no sólo propiciará un uso más racional de los recursos disponibles, sino que creará condiciones favorables para que el país se integre al conjunto de redes, de carácter mundial y regional, que hoy despliegan una creciente actividad en el análisis de los fenómenos de carácter global, en lo que concierne a los océanos y zonas costeras.

En los próximos años el país deberá hacer un esfuerzo en procura de crear una capacidad para desarrollar tecnologías que permitan la preservación y recuperación de ecosistemas marinos valiosos - como los asociados a los arrecifes coralinos, las zonas de manglar, los deltas y estuarios-, la definición de su uso de acuerdo con sus vocaciones geográficas y culturales, y el aprovechamiento racional e integral de los recursos pesqueros, así como el de recursos minerales y energéticos presentes en el mar.

El fortalecimiento de instituciones como CENIACUA deberá llevar a que el aporte de la acuicultura al aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos marinos logre un significativo aumento, no solo a través de la expansión e intensificación de los tradicionales cultivos de camarón, sino de la diversificación de las especies cultivadas.

Todo lo anterior demandará un trabajo sistemático y concertado entre las entidades y grupos que tienen como objeto de estudio al mar y sus recursos. Por esta razón se deberá promover el fortalecimiento de entes como la Comisión Colombiana de Oceanografía, entidad que comparte con COLCIENCIAS la Secretaría Técnica y Administrativa del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar.

Un cuarto programa complementario y que recoge las iniciativas de desarrollo de tecnologías ambientales puede agruparse en el **Programa Nacional de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Ambientales**. Al igual que para las anteriores formulaciones es fundamental consultar a los directos interesados, en este caso las unidades de I&D de

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

las empresas, y a sus gremios, así como a los investigadores y grupos activos en esta temática. Una primera actividad deberá ser ofrecer a través de **seminarios especializados a nivel sectorial** una conceptualización de lo que son: tecnologías ambientales y limpias, procesos ecoeficientes y productos verdes y sus implicaciones en el desarrollo económico y en el comercio internacional. De allí se podrá realizar los diagnósticos del estado del conocimiento y las necesidades de investigación, innovación y desarrollo.

En un sentido muy amplio tecnología ambiental puede ser aquella que sirve para prevenir o contrarrestar problemas ambientales, o tecnologías limpias que impliquen el diagnóstico, diseño y desarrollo de procesos "ecoficientes" para la industria, o tecnologías para mirar e investigar el ambiente natural y el construido por el hombre. En este mismo contexto se puede hablar de tecnologías "duras" y de tecnologías "blandas".

En este sentido este programa tiene relación con varios Programas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como son el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuarias, el de Biotecnología, el Programa de Energía y Minería, el Programa de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, y especialmente con el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad.

Una división que podría servir de orientación en el campo de las Tecnologías Ambientales se presenta de manera preliminar a continuación:

1. Tecnologías limpias: Procesos productivos y servicios públicos ecoeficientes:
 - Manejo eficiente de la energía
 - Ingeniería de producción y de procesos
 - Administración y gestión ambiental en la industria.
2. Tecnologías de saneamiento:
 - Manejo y reciclaje de materiales, residuos y emisiones (Peligrosos, Sólidos, Líquidos)
 - Remediación
 - Revegetalización y Recuperación de ecosistemas degradados
3. Tecnologías para el ambiente: Conocimiento, manejo, conservación y uso de la potencialidad de la biodiversidad:
 - Bioprospección- Evaluación de los sistemas naturales estratégicos *
 - Sensores remotos y Sistemas de Información Geográficos
 - Gestión ambiental para la conservación
 - Manejo de sistemas de producción sostenibles

11. Enseñanza y popularización de la ciencia

Partiendo del principio de que “ciencia que no se divulgue no es ciencia”, la actividad científica y tecnológica encuentra su razón de ser sólo en la medida en que la población pueda apropiarse del conocimiento. Así todo trabajo de investigación científica debe apuntar a que los diferentes públicos reciban, entiendan y comprendan sus resultados.

El documento CONPES 2739 establece, como una de sus estrategias, la integración de la ciencia y la tecnología a la sociedad y a la cultura colombianas a través de un programa de enseñanza, divulgación y popularización de las mismas.

Estas actividades de divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología se establecen sobre la premisa de que la ciencia y la tecnología son parte fundamental de la cultura nacional y que es no sólo una obligación de los implicados el favorecer la distribución de los nuevos saberes, sino una conveniencia para la ciencia el establecer espacios de diálogo e intervención social.

Popularizar la ciencia y la tecnología es, por una parte, dar elementos para una participación activa y crítica en campos de interés general pero, por otra, formar ciudadanos con criterio y capacidad de análisis, capaces de comprender y disfrutar las conquistas de la humanidad en el campo del conocimiento y, al mismo tiempo, de velar por la adecuada utilización social del saber y de la técnica.

A pesar de los esfuerzos hasta ahora realizados, existen vacíos importantes en esta materia: percepción parcial y distorsionada de lo que es la ciencia y la tecnología y del papel que desempeña en el desarrollo del país; pocos espacios interactivos de ciencia y tecnología dirigidos a la ciudadanía; limitado nivel de institucionalización de las actividades científicas y tecnológicas; deficiencias en la educación formal, especialmente en la enseñanza de la ciencia y la tecnología; limitada preparación de docentes, líderes juveniles, e incluso carencia de divulgadores de ciencia y tecnología; y limitado acceso a la bibliografía correspondiente a las técnicas de la información científica y tecnológica efectivos en los medios masivos de comunicación.

11.1 Objetivos

La enseñanza y popularización de la ciencia y la tecnología tiene como objetivos:

- Buscar el desarrollo de procesos de transmisión, distribución y apropiación del conocimiento a través del estímulo y apoyo a aquellas acciones y mecanismos que

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

fortalecen la comprensión de los procesos científicos y tecnológicos por parte de la población colombiana.

- Generar una nueva valoración de la actividad científica en la sociedad, para incentivar las vocaciones científicas y crear en la población, especialmente en las nuevas generaciones, actitudes propias de la inquietud investigativa.
- Generar actitudes de participación activa y crítica, de curiosidad y creatividad permanente, mediante la promoviendo en el ciudadano acciones y visiones diferentes sobre el mundo y sobre el papel de la ciencia y la tecnología en su crecimiento como individuo y en la búsqueda de una sociedad orientada hacia un desarrollo sostenible.

11.2 Metas

Para cumplir los objetivos anteriormente mencionados se tiene previsto para los próximos cuatro años lograr las siguientes metas:

- Incrementar las actividades relacionadas con el diseño y producción de materiales de apoyo para la enseñanza de la ciencia, a través del desarrollo de Kits o cajas de la ciencia; el programa cucú-cucú, y la elaboración y distribución de software educativo.
- Fortalecer e incrementar las actividades conducentes a la divulgación de la ciencia y la tecnología, mediante el apoyo a la realización de ferias de la ciencia, la divulgación de la ciencia y la tecnología a través de los medios de comunicación y el apoyo a publicaciones
- Realizar actividades de capacitación y procesos de incentivación a la divulgación de la ciencia y la tecnología, por medio de la realización de encuentros, congresos y seminarios, talleres, cursos, coloquios y conferencias.
- Apoyar la creación del centro interactivo de ciencia y tecnología, y contribuir para la asesoría, dotación y capacitación de personal de los Museos o ó centros interactivos de ciencia y tecnología existentes, y aquellos que se creen a nivel regional.
- Apoyar la creación de la **Red Nacional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología**, y el funcionamiento de la **Red-POP** a nivel de América Latina y el Caribe

11.3 Programas y líneas de acción

El componente de popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología comprende los aspectos relacionados con la producción de materiales de apoyo para la enseñanza de las ciencias y la generación de procesos de transmisión del conocimiento científico y tecnológico a través de diversos mecanismos y medios.

Colombia tiene experiencia, en algunos casos bastante exitosa, en la realización de actividades de popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología. Sobre la base de una identificación de estas y otras acciones, así como de las perspectivas e ideas innovadoras que las complementan e impulsan, las siguientes son **los programas y líneas de acción propuestas**:

11.3.1 Producción de materiales de apoyo para la enseñanza de la ciencia

Comprende aquellas actividades que tienen como objeto el diseño, la producción y distribución de material de apoyo para la enseñanza de la ciencia y la tecnología, entre los que se destaca la producción de cajas y kits de ciencia, software educativo y material impreso para su utilización en el aula de clase.

- **Kits o cajas de ciencia:** Es un equipo didáctico que contiene material experimental sobre diversas disciplinas de la ciencia, entre ellas las ciencias naturales, las matemáticas, la tecnología y las ciencias sociales. Lo utilizan los docentes de primaria y secundaria en el aula como apoyo a la enseñanza de las mencionadas materias.

La necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Colombia ha fomentado la conformación de grupos de investigación y producción de materiales didácticos que fortalezcan y apoyen al docente en el aula de clase. Surgen así el Programa Re-Creo de la Universidad Nacional de Colombia hacia 1985, como un programa de extensión del Museo de la Ciencia y el Juego que fue creado para el fortalecimiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación secundaria en el país. Forman parte de su equipo creativo e interdisciplinario científicos, ingenieros, diseñadores industriales, gráficos, médicos, arquitectos y personal auxiliar, todos ellos distribuidos en secciones y equipos de trabajo definidos.

Así mismo, el Multitaller de Materiales Didácticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle, nace hacia 1968 como un grupo de investigación y desarrollo dedicado a los problemas relacionados con la enseñanza de las ciencias.

Posteriormente, en 1978 se constituye como un centro de investigación, desarrollo y producción de la facultad. Actualmente y desde 1990 es una empresa de la Universidad del Valle con un programa científico, investigativo, académico y de producción de materiales y equipos.

- **Cuclí-Cuclí:** Es un programa cultural de actividades científicas infantiles y juveniles orientado a enriquecer las experiencias de los niños mediante el desarrollo de su capacidad de acceso a diferentes lenguajes o formas de representación (ciencia y juego, arte y literatura), mediante la promoción en ellos de una actitud cooperativa, crítica y creativa y mediante el goce de la búsqueda y construcción del conocimiento.

Como una estrategia a largo plazo de formación de vocaciones científicas, de inserción de la ciencia en la cultura nacional y de formación de actitudes de investigación en los niños, COLCIENCIAS, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional, realiza desde 1990 el Programa de Actividades Científicas Infantiles y Juveniles Cuclí- Cuclí. Inicialmente lo ha hecho mediante el envío a las 45.000 escuelas colombianas que forman parte del Plan de Universalización de la Primaria del Ministerio de Educación Nacional, de paquetes trimestrales con revistas y afiches de ciencia para niños, que abordan temas diversos cada vez.

Durante el año 1995 el Programa Cuclí-Cuclí ha definido 6 líneas de acción orientadas, por una parte, a fortalecer las publicaciones (Revista y afiche de ciencia para niñas y niños), a incursionar en nuevos espacios de comunicación con niños, maestros y padres de familia, y a desarrollar una labor amplia y sistemática de seguimiento, evaluación y mercadeo de los materiales y propuestas del Programa. Estas líneas de acción, se encuentran detalladas en el documento "PLAN DE ACTIVIDADES PARA 1995", en donde se describen las características de la producción y las metodologías planteadas.

- **Software Educativo:** Es un conjunto de programas para computador orientado al desarrollo de diversas habilidades intelectuales generalmente en forma personalizada.

Sólo desde hace unos pocos años se han conformado grupos de investigación, generalmente en el seno de las universidades como la Pedagógica, la de los Andes y la de Antioquia, para el diseño e implementación de paquetes de software educativos en diferentes áreas de la ciencia, entre ellas las matemáticas, la educación especial, el medio ambiente y las ciencias naturales y sociales en general.

A pesar de ser un campo nuevo en Colombia, dichos grupos, entre otros, han alcanzado avances significativos en la investigación y aplicación de programas de software, incluso ampliados y utilizando las bondades de la multimedia, que se

convierten en una interesante herramienta de trabajo para apoyar la enseñanza de la ciencias en los niveles de educación básica primaria y secundaria.

11.3.2 Divulgación de la ciencia y la tecnología

Comprende aquellas actividades a través de las cuales se crean espacios que propician la interacción dinámica y creativa entre los generadores del conocimiento y sus potenciales usuarios, entre las cuales se destacan la realización de ferias y la producción de material impreso (libros, revistas, páginas y suplementos de ciencia, etc.) y audiovisual (televisión y radio).

- **Ferias de Ciencia:** Son espacios interactivos para el intercambio de conocimiento, a través de la presentación de muestras de resultados de proyectos y propuestas de investigación que pueden ser generadas por el sector infantil o juvenil de la población, así como por académicos, industriales, inventores o innovadores.

La experiencia en ferias de la ciencia en nuestro país data de 1965 cuando instituciones como la Fundación Ford y el Banco de la República concentraron esfuerzos para promover las actividades científicas juveniles y organizaron ferias de la ciencia en los departamentos de Caldas, Antioquia, Cundinamarca y Santander. Mas tarde COLCIENCIAS y el Ministerio de Educación unieron esfuerzos para llevar a cabo ferias nacionales de ciencia hasta 1974, cuando se suspendieron y sólo continuaron realizándose a nivel regional.

A partir de 1989, bajo la iniciativa de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C. y con el apoyo de varias entidades, entre ellas COLCIENCIAS, se viene realizando cada dos años la Expociencia, en las instalaciones de Corferias en Santafé de Bogotá. En ella tiene cabida tanto el sector juvenil, a través de un pabellón completo para la presentación de trabajos realizados por jóvenes de nivel de secundaria, así como las universidades, los centros de investigación, las empresas líderes en innovación tecnológica y los inventores.

Expociencia, es un evento de carácter nacional abierto, y participativo, que se ha convertido, en el caso de la población juvenil, en el espacio al que se puede acceder luego de participar en ferias de la ciencia regionales, lo que ha generado un aumento en su cantidad y calidad de ferias de la ciencia.

- **Medios de Comunicación:** Se trata de espacios o suplementos de ciencia y tecnología audiovisuales o impresos que emiten o publican diferentes medios de comunicación masiva.

Hoy en día, mas de una quincena de diarios de circulación nacional y regionales cuentan al menos con una página dedicada a los temas de ciencia y tecnología, lo que no quiere decir que se esté cumpliendo con el objetivo de divulgar la ciencia en todos los casos. El periódico El Tiempo de 1968 a 1976 mantuvo una página quincenal de divulgación científica en su suplemento Lecturas Dominicales y desde hace unos pocos años inició un suplemento que denominó Páginas de Ciencia, todos los lunes. El Espectador, también periódico capitalino, inició su suplemento de ciencia y tecnología que publica los miércoles, desde 1989, el cual ha mantenido hasta hoy en día. Periódicos regionales como El Colombiano de Medellín también han publicado periódicamente secciones de ciencia y tecnología. Las páginas de informática han proliferado en todos los periódicos y medios masivos escritos en la década del 90.

En radio, en general, la mayoría de las emisoras transmiten esporádica e irregularmente informaciones científicas, biografías, entrevistas con científicos en la eventualidad de congresos o seminarios y datos curiosos de animales y plantas, pero algunas cadenas, como RCN y Caracol mantienen programas sobre salud y medicina.

En televisión, aunque aún de manera incipiente, las cadenas nacionales y regionales cuentan con algunos programas dedicados a temas científicos, especialmente sobre salud, como ocurre en la radio. Es tal vez mayor el impacto, en cuanto a divulgación científica se refiere, de los programas que se transmiten a través del TV Cable o antena parabólica, entre los que se cuenta con el Discovery Channel. Sin embargo estos servicios sólo llegan a un bajísimo porcentaje de la población colombiana por sus costos.

Vale la pena mencionar que los medios masivos de comunicación son mas receptivos a emitir o publicar informaciones científicas cuando estas les llegan elaboradas. Por ello COLCIENCIAS considera necesario fomentar aquellos grupos independientes que producen material de divulgación científica, para entregar programas y notas elaboradas, así como apoyar la producción universitaria en medios.

- **Publicaciones:** Son producciones escritas o audiovisuales, (revistas, libros, colecciones, documentos, catálogos, videos, etc.) sobre temas científicos o tecnológicos, cuya publicación atiende a determinados públicos que pueden o no ser especializados.

Durante 1993 y 1994, COLCIENCIAS ha cofinanciado más de 20 publicaciones, además de haber realizado publicaciones institucionales sobre diversas áreas del conocimiento, entre las que se destaca la colección de Historia Social de la Ciencia y la serie de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología.

11.3.3 Red nacional de popularización de la ciencia

Con el propósito de integrar todas las actividades que conducen a la popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología, se propone crear la **Red Nacional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología**. Tiene esta Red el propósito de propender por el intercambio de experiencias, la fusión y la diversificación de actividades que así lo ameriten. Se propone a través de la Red la realización de un inventario de programas, instituciones, y fuentes de financiación para la popularización de la ciencia y la tecnología a nivel nacional y mundial. Este banco de datos será accesible a todas aquellas personas y entidades que trabajan en el tema, mediante una Red sistematizada. De igual manera se busca apoyar la participación de Colombia en redes existentes en esta área a nivel internacional, como la **Red-POP**, de América Latina y el Caribe.

12. Información y Desarrollo: Fortalecimiento del Sistema Colombiano de Información⁵

El mundo se encuentra en los inicios de un nuevo modelo económico, que sin duda alguna traerá impactos sociales y culturales en la sociedad mundial. A diferencia de los ciclos económicos anteriores, se reconoce que bajo este nuevo escenario, el recurso generador de riqueza y competitividad será el **conocimiento**.

Su incorporación a los procesos productivos, será factible mediante la aplicación de las modernas tecnologías de información y el desarrollo de "Super-autopistas" nacionales y mundiales de comunicación que resultarán en nuevas formas de servicios de información e intercambio de bienes y servicios.

Colombia, como lo reconoce el documento CONPES 2739 sobre Política Nacional de Ciencia y Tecnología, debe moverse rápidamente para adoptar estas nuevas tecnologías y buscar su posicionamiento a nivel mundial, de lo contrario se verá abocada a quedar relegada en las opciones de desarrollo que ofrece el nuevo orden económico.

⁵ Para mayor información sobre la política que se está planteando en este campo y los programas que la constituyen, ver COLCIENCIAS, ICFES, DANE: *Información y Desarrollo: Fortalecimiento del Sistema Colombiano de Información*; Santafé de Bogotá, COLCIENCIAS, Marzo de 1995.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

Bajo este orden de ideas, el país deberá enfrentar varios retos, el primero de los cuales consiste en el desarrollo de una **Política Nacional de Información** sólida, consistente y relacionada con temas como el de acceso universal a la información, normatividad, interoperabilidad, privacidad, propiedad intelectual y conservación del conocimiento autóctono entre otros.

El segundo de los retos consiste en la ampliación y consolidación de la **Infraestructura Nacional de Información** en sus tres niveles, como son:

- Desarrollo de contenidos de conocimiento, consistente en la **consolidación de bases de datos especializadas** con información en sus diversas formas: información documental, datos estadísticos, e información geo-referencial.
- La interrelación entre dichas bases de datos, con el fin de **constituir verdaderos Sistemas o Redes de Información**. Estos últimos pueden constituirse a nivel sectorial, a nivel de temas especializados, o al nivel de grandes instituciones que por sus actividades cubren diversos temas. Estos sistemas o redes interrelacionan científicos, profesionales e instituciones entre sí.
- **Infraestructura telemática**, que suministra la interconexión entre las diferentes entidades, servicios de información y bases de datos.

Con el fin de contribuir a afrontar estos retos y bajo el marco de la Política Nacional de Ciencia y tecnología, COLCIENCIAS se propone ejecutar una serie de acciones en el contexto de un programa de apoyo a los Sistemas de Información Científica y Tecnológica, el cual se describe a continuación.

12.1 Objetivos

El objetivo general del programa es el de promover y fomentar el desarrollo y consolidación del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica, incentivar la aplicación de las tecnologías más avanzadas de información en todos los sectores de la sociedad colombiana, y estimular la investigación sobre políticas de información que permitan discernir el impacto ejercido por los recientes cambios tecnológicos a nivel global, sobre la sociedad, la cultura y la economía nacionales. En el marco de este objetivo general se buscará alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Apoyar la investigación para el establecimiento de un marco científico y técnico que conduzca a la formulación de una Política Nacional de Información.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

- Propiciar el desarrollo y consolidación de Sistemas Nacionales de Información, en las áreas más sensibles del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología SNCyT.
- Fomentar el acceso y uso de la información científica y tecnológica en todos los sectores de la actividad nacional.
- Estimular la incorporación de las modernas tecnologías de la información en el SNCyT.
- Incentivar la preservación de los documentos que registren el conocimiento científico y tecnológico colombiano.
- Contribuir a la conformación de la Red Nacional de Centros de Gestión, a través de la cual se integren, nacional como internacionalmente, las entidades gubernamentales, la comunidad científica, la comunidad académica y el sector productivo.
- Ampliar la capacidad técnica y operativa de COLCIENCIAS como coordinador del SNCyT.

12.2 Metas

La meta principal del programa es el de **fortalecer la Infraestructura Nacional de Información**, con el objeto de contribuir a sentar las bases para que el país enfrente los retos que el siglo XXI depara.

Para tal efecto, el programa apoyará el desarrollo de investigaciones que contribuyan a determinar las diferentes opciones que puede tener el país frente a temas como el desarrollo de las super-autopistas nacionales y mundiales de comunicaciones, con el fin de definir el marco técnico y científico de la Política de Información que Colombia debe adoptar para afrontar la nueva era del conocimiento.

COLCIENCIAS ha iniciado un proceso de concertación con otras instituciones (ICFES, DANE), con el fin de iniciar el proceso de determinación de dicha política. El resultado de la primera aproximación al tema se recoge en el documento **"Hacia una Política Nacional de Información en Ciencia, Tecnología y Educación"** de Marzo de 1995.

De igual forma, se apoyará el diseño, desarrollo e implementación de **Sistemas Especializados de Información** en sectores tales como el Agropecuario, el de Medio Ambiente y Ciencias del Mar, el Académico, el de Ciencias Básicas, el Socioeconómico,

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

el Energético-minero, el de Salud y el Industrial, que generen servicios de información, que soporten las actividades académicas, investigativas y de producción en cada sector, y que provean indicadores al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

De igual manera se apoyará el desarrollo de **Servicios de Información de Valor Agregado** y el desarrollo de interfases de éstos con redes, nacionales e internacionales, que provean servicios de referencia, y análisis de información.

Respecto a la infraestructura telemática el programa apoyará la conformación de una **Red Nacional de 23 Centros de Gestión** con el fin de establecer un mecanismo común de interconexión y comunicación de la Red Colombiana de Educación Ciencia y Tecnología- CETCOL.

Con el establecimiento de esta espina dorsal de comunicaciones se espera conectar unas 500 instituciones, entre universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales, escuelas y colegios, empresas privadas etc.

A su vez se espera interconectar las redes nacionales especializadas de científicos y académicos entre sí, y de estas con el exterior, a través del fortalecimiento de la conexión INTERNET como medio para la internacionalización de la Ciencia y la Tecnología colombianas.

Para asegurar la adecuada operación de los centros de gestión y su apropiada utilización, el programa apoyará la capacitación de 30 expertos en la administración de los centros de gestión, así como el apoyo a un programa de capacitación y asesoría institucional, sobre los beneficios de la conexión a la red.

Finalmente, se pretende financiar el desarrollo y puesta en marcha del sistema de información institucional de COLCIENCIAS, así como un programa de capacitación de su personal, con el fin de fortalecer su capacidad de gestión en el contexto del SNCyT.

12.3 Líneas de Acción

Para el logro de las metas propuestas, en el programa de apoyo a Sistemas de Información Científica y Tecnológica (SNICT) se ejecutarán actividades que se enmarquen en las siguientes líneas de acción:

12.3.1 Investigación y Estudios sobre Políticas de Información

Bajo esta línea de acción se propiciará el desarrollo de investigaciones y estudios, cuyos resultados permitan orientar la elaboración de una Política Nacional de Información, que señale las sendas a seguir con respecto a temas de tanta importancia como lo son el acceso universal a la información, la normatividad, la interoperabilidad, la privacidad, la propiedad intelectual y la conservación del conocimiento autóctono y tradicional, entre otros.

No menos importante, son los resultados que se obtengan de dichas investigaciones, para la orientación del desarrollo de servicios con **Contenidos Nacionales**, que permitan preservar la identidad nacional y nuestros valores culturales, en un mundo globalizado.

- 12.3.2 Desarrollo de Sistemas de Información

Con el fin de favorecer la incorporación de la información científica tecnológica al proceso de toma de decisiones en todos los niveles del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el programa apoyará financieramente el desarrollo de **Sistemas de Información Sectorial**, cuyo propósito sea el de recopilar, registrar, analizar y hacer disponible la información sobre variables generales y estructurales del sector; sobre indicadores de desarrollo, de desempeño, de seguimiento y evaluación, de ciencia y tecnología; y en general información útil para el análisis y la toma de decisiones sectoriales.

Igualmente, se financiará el desarrollo de **Sistemas Institucionales** en entidades que por su naturaleza y misión sean claves para el SNCyT, y que aporten información sobre procesos de planificación, resultados de seguimiento y evaluación de proyectos, asignación de recursos para actividades de ciencia y tecnología, y que divulguen los resultados de los procesos de investigación.

12.3.3 Apoyo a Servicios de Información

En Colombia existen **Bases y Bancos de Datos** que están dispersos entre las diferentes instituciones del sector público, privado, académico, y científico. Para responder a esta situación se promoverá la integración de dichas fuentes de información por medio de la financiación de proyectos que busquen desarrollar redes o centros referenciales especializados, facilitar la integración con la red CETCOL, y prestar

servicios en línea que faciliten el acceso a la información disponible vía CETCOL e INTERNET.

12.3.4 Desarrollo y Aplicación de Tecnologías de Información

Bajo esta línea de acción se financiarán proyectos que persigan, mediante la aplicación de tecnologías modernas de información (multimedia, hipertexto), desarrollos aplicativos que se incorporen a procesos de aprendizaje, e industriales, entre otros.

12.3.5 Desarrollo de la Infraestructura Telemática

Se dará apoyo financiero para el establecimiento de nuevos centros de gestión telemática, regionales e institucionales, con el fin de ampliar la cobertura y capacidad de la **Infraestructura Telemática** de la red CETCOL.

Esta última se está desarrollando a través de InterRed, como corporación encargada de administrar y consolidar dicha infraestructura.

12.3.6 Fortalecimiento Institucional del Núcleo Coordinador del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica

Frente al nuevo escenario que plantea el incremento de la inversión en ciencia y tecnología y la aparición de nuevos programas en COLCIENCIAS, se hace indispensable fortalecer la capacidad operativa y administrativa de esta última, para lo cual se fortalecerá su Sistema de Información Institucional.

13. Regionalización de la Ciencia y la Tecnología

La implementación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, tal y como ha sido planteada en el desarrollo de este documento, exigirá no sólo del conjunto de medidas de reorganización, tanto del Sistema como del mismo COLCIENCIAS, sino que exigirá que la nueva estructura opere en forma integrada y con capacidad para establecer relaciones sinérgicas. En particular, es necesario lograr que se pongan en marcha las diferentes estrategias del Sistema, ya que es en ellas donde radica su capacidad de

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

movilidad, y su desarrollo es condición indispensable para que se puedan afrontar los retos que generan las metas que el Gobierno se ha trazado en esta materia.

La **Regionalización** constituye una de las principales estrategias del Sistema, porque no sólo responde a necesidades intrínsecas de su desarrollo, sino porque en ella se reflejan las profundas transformaciones que viene experimentando el país desde el momento en que orientamos nuestro devenir como Nación, con base en los dictados de la Nueva Constitución.

Dado que el proceso de descentralización del país se encuentra en fase de desarrollo inicial, es lógico concluir que, de una u otra manera, este desarrollo incipiente tenía que manifestarse también en los esquemas e instrumentos diseñados para promover la ciencia y la tecnología a nivel regional. Por esta razón, y como paso inicial en el desarrollo de la estrategia de regionalización, se decidió promover el desarrollo de un proceso de reflexión colectiva a nivel regional que permitiera crear una base para su ulterior desarrollo. Con este fin se crearon cinco Misiones Regionales que tuvieron como propósito la elaboración de un diagnóstico sobre el estado de la ciencia y la tecnología en las respectivas regiones; el desarrollo de un conjunto de planteamientos conceptuales sobre lo que debería ser la estrategia de Regionalización; y por último una propuesta de ordenamiento regional que reflejase las características de las diferentes regiones, desde una perspectiva científico-tecnológica.

Estas Misiones estuvieron a cargo de investigadores y otros actores de la vida regional. Sus conclusiones han sido presentadas en diversos foros y fueron consignadas en el documento **"Ciencias y Regiones - La Construcción de un País"**. Como resultado de ese trabajo se logró llegar a la formulación de un documento base sobre la estrategia de Regionalización. En él se hace una breve reseña sobre los elementos de concepción de la misma, sus características, objetivos, y la forma y condiciones para ponerla en marcha.

Con base en los resultados de ese trabajo, en julio de 1994 se conformaron siete Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, las cuales se encuentran descritas en el documento sobre la estrategia de regionalización que COLCIENCIAS presentó a la comunidad científica y tecnológica del país en agosto del año pasado.

Seis de las siete Comisiones Regionales - queda por conformar la del Distrito Capital - operan hoy con regularidad. Cada una de ellas ha establecido las bases para su funcionamiento y se encuentran dedicadas hoy a forjar un derrotero de mediano aliento que propicie su activa inserción en el Sistema Nacional. Desde el punto de vista global, se puede decir que nos encontramos iniciando una nueva etapa en el desarrollo de esta estrategia.

Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo

La nueva etapa de la Estrategia de Regionalización parte del reconocimiento de que ya se han logrado importantes avances en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, tanto a nivel nacional como regional. En el primer nivel se cuenta con la experiencia de tres años de funcionamiento de los diferentes Consejos de Programas Nacionales - a los cuales hemos hecho referencia en otros apartes de este documento - ; y en el segundo, ya se logra concluir la fase de arranque operativo de las Comisiones Regionales.

Sin embargo, también es necesario reconocer las limitaciones y debilidades que todavía presenta el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con respecto a la regionalización. A diferencia de lo que sucedió en el caso de los Programas Nacionales, la implementación de la estrategia de regionalización no se ha visto acompañada de procesos de reflexión colectiva, que enriquezcan no sólo la conceptualización sobre el tema, sino que provean de contenido las acciones que se emprenden. A esto se suma que a penas hoy, después de tres años de funcionamiento, los Programas Nacionales empiezan a percibir la necesidad de introducir la dimensión regional en sus planes y acciones. Tomando lo anterior en consideración, se plantean los siguientes objetivos para la actual etapa del proceso de implementación de la estrategia de regionalización:

- Desarrollar efectivamente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en su dimensión regional, como un sistema descentralizado, democrático y participativo, a través de un proceso de regionalización de sus programas, estrategias y mecanismos de operación.
- Fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de las regiones del país en función de las características, necesidades y prioridades regionales, y en la perspectiva de una integración nacional.
- Lograr una articulación equilibrada, dinámica y equitativa de los niveles nacional y regional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Dada la magnitud y complejidad del proceso se ha planteado que esta nueva etapa se desarrolle en varias fases. La primera será de carácter preparatorio, orientada a concluir los procesos de organización de las Comisiones, y a acabar de identificar el estado del arte y la capacidad de gestión en ciencia y tecnología en cada región. A nivel nacional durante esta primera fase se deberá diseñar una propuesta de descentralización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La segunda será una fase de descentralización operativa. En ella se desarrollará de manera progresiva, y según las condiciones propias de cada región, la transferencia de competencias, funciones y recursos desde las instancias nacionales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología hacia los niveles regionales.

La tercera fase se orientará a consolidar la capacidad de gestión científica y tecnológica en las regiones, en el marco de un esquema descentralizado, y a garantizar la autosostenibilidad del conjunto del Sistema.

A continuación indicaremos los objetivos de la primera fase, dado que en el caso de las subsiguientes fases los objetivos podrán variar como resultado de la forma como evolucione la primera de ellas:

- Diseñar y validar con las regiones una propuesta de operación descentralizada del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Promover la integración efectiva de la estrategia de regionalización a las políticas de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología y de las demás estrategias del Sistema.
- Crear y desarrollar una capacidad de gestión y coordinación de las Comisiones Regionales y prepararlas para asumir mayores responsabilidades y funciones en el marco del nuevo modelo descentralizado.

14. Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología

Esta sección se encuentra en redacción. Con la Oficina de Cooperación Técnica Internacional del Departamento Nacional de Planeación se está adelantando la formulación de una política de internacionalización de la ciencia.

Proyecto
Universidad

1996

folios 33

~~Alzate Morales Doris Miryana~~

~~F-5~~