

---

# LA PROSPECTIVA DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION (NTI) EN COLOMBIA

---

Ing. Carlos Cortés Amador

## Generalidades

La prospectiva puede describirse como una forma de estudio del futuro, utilizando distintos procedimientos y herramientas. Por otra parte las Nuevas Tecnologías de la información (NTI) se pueden definir según "Dictionary of New Information Technology", en la siguiente forma.

*Es la adquisición, tratamiento, almacenamiento y disseminación de información a través de computadores y telecomunicaciones.*

Se trata entonces de unas "nuevas tecnologías de punta" que trabajan fundamentalmente sobre la "nueva materia prima de tipo estratégico" denominada INFORMACIÓN. Estas nuevas tecnologías ilustran ampliamente uno de los resultados más espectaculares de la actual revolución científica y técnica; éste es el resultado de la convergencia de varias tecnologías fundamentadas en la digitalización, con base en el complejo electrónico contemporáneo.

Las NTI han influido en la producción, distribución, intercambio y consumo de todo tipo de bienes y servicios para la industria, la empresa, el agro, el mercado, el hogar, el espectáculo, el estado, la educación, la salud, el transporte, etc.

De esta manera se ha configurado una familia de tecnologías que configuran las NIT, que han

dado lugar a una nueva "canasta" de productos y servicios que cruzan vertical y horizontalmente las dos grandes esferas que mueven la sociedad en general y los mercados internacionales en particular, esto es, la producción y el consumo.

En consecuencia, se considera que uno de los sectores claves del desarrollo contemporáneo, corresponde al de las NTI. Estas se han convertido en el origen de un nuevo ciclo largo en la génesis de una nueva era industrial, que algunos economistas han llamado economía de la información.

"En la perspectiva económica, el proceso de apertura económica que han comenzado los países latinoamericanos, entre ellos Colombia, se convierte en un reto para la modernización del aparato productivo y estatal, para la diversificación de la actividad productiva, para la reactivación económica, para el fortalecimiento de la balanza de pagos y para el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

En el caso colombiano, el futuro de la apertura en términos generales depende en gran medida de la forma como evolucionan los procesos de transferencia e innovación tecnológica, de las adecuaciones de las nuevas tecnologías a las realidades de la producción en este país, en la forma como se realicen sus aplicaciones a nivel institucional y empresarial. El rápido cambio que caracteriza tanto a la sociedad

colombiana como a las NTI implica que se requiere afinar los procedimientos de planificación flexible y ágil; y anticipar las tendencias y necesidades del país. Teniendo presente lo anterior, es necesario y urgente realizar estudio de prospectiva de las nuevas tecnologías de la información<sup>1</sup>.

En especial existen dos sectores muy importantes, ellos son el industrial y el agropecuario en cuanto al uso del capital, la utilización y composición de la fuerza laboral en los procesos productivos, el aprovechamiento de las materias primas, sus formas de organización y por supuesto la incidencia que tienen las NTI en ambos casos.

*En este contexto es de gran importancia realizar un estudio particular de prospectiva sobre las NTI en esos dos sectores, no sólo desde el punto de vista académico por el interés investigativo del tema, sino por los resultados que se pueden obtener en cuanto al monitoreo y seguimiento de tecnologías y sus aplicaciones, las recomendaciones sobre posibles inversiones, generación de empresas, opciones de reconversión, las relaciones que deben generarse entre los sectores de la producción estudiados, los centros de investigación y las universidades, la cooperación internacional, los planes de información y capacitación, etc. También el estudio propuesto debe servir de insumo para que los responsables de la planificación y elaboración de políticas, a nivel empresarial y estatal, fortalezcan sus procesos de decisión tomando como base la información y análisis elaborados a partir de datos y metodologías adecuadas para prever el futuro en la medida de lo posible.*

## Antecedentes

### *La prospectiva en COLCIENCIAS*

Desde hace más de veinte años se han organizado varios grupos interesados en el tema de la prospectiva y se han realizado estudios sobre

varios de sus temas. El primer gran esfuerzo importante fue realizado por COLCIENCIAS, de lo cual apareció un estudio en 1969. Dicha institución requería fortalecer su capacidad de planeación a largo plazo, dentro de su "objeto institucional", (es decir la *política científica y tecnológica*). Según Obregón D., de esta iniciativa solo se conocen algunos pocos documentos de carácter conceptual alrededor del método de escenarios en la investigación prospectiva. Posteriormente la misma COLCIENCIAS en 1976, organizó el programa de Impulso al Desarrollo de la Política Científica, con apoyo de UNESCO/NUD. Dos fueron sus contribuciones principales: la primera fue una serie de conferencias sobre el tema a nivel nacional; la segunda contribución fue el conjunto de recomendaciones orientadas a crear en COLCIENCIAS el interés institucional sobre el tema.

En 1983 COLCIENCIAS tomó la decisión de integrar los enfoques de planeación Estratégica y Planeación a largo plazo, programa que se llamó Programa Nacional de Prospectiva de la Ciencia y las tecnología (PNP), que en su presentación dice:

"El enfoque general del PNP consiste en la identificación de cuatro grandes contextos hipotéticos y explicativos de la realidad nacional, íntimamente interrelacionados, que ubican en el tiempo y en el espacio al Programa, definen sus objetivos y evalúan sus resultados. Los cuatro contextos hipotéticos son: imagen actual e imagen futura de Colombia, problemas básicos colombianos, cambios sociales y rol de la ciencia y la tecnología".

Como dice el investigador Víctor M. Gómez, le compete a COLCIENCIAS realizar una evaluación institucional de los logros del PNP, tanto en su producción intelectual en el campo de la prospectiva, como en relación a su función de promoción y apoyo a las investigaciones prospectivas en el país.

1 Este punto fue discutido y presentado en un documento a COLCIENCIAS, por quien éste escribe y Luis G. Celis.

A partir de 1990 en COLCIENCIAS se inicia una nueva etapa mediante su adscripción al Departamento Nacional de Planeación, lo cual implícitamente considera la nueva orientación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. El marco jurídico de la nueva visión está resumido en el texto. En cuanto a los delineamientos generales, están recogidos en el libro CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA UNA SOCIEDAD ABIERTA que según palabras del Presidente (1990-1994): "sirven de marco a la política de COLCIENCIAS como entidad del gobierno, rectora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El documento que COLCIENCIAS le propone al país detalla las estrategias y los instrumentos que se construirán; las propuestas de incentivos y de readequación de los Institutos del Estado; los mecanismos para lograr la concertación entre sectores productivos y académicos. La propuesta es la culminación de un largo período de incubación que ha conducido a incorporar definitivamente, de manera estructural, las tareas de investigación ciencia y Tecnología a la vida nacional" (Prólogo, Presidente de Colombia 1990-1994).

En la tercera parte del libro mencionado, se encuentra, capítulo VII, el artículo llamado "Programa de Prospectiva y Ciencias Sociales", para el cual las investigaciones relacionadas con el tema son de dos tipos: 1) Verticales. 2) Transversales.

Las primeras son aquellas orientadas al diagnóstico de procesos sociales y al planteamiento de políticas de planificación del desarrollo social y económico. Las transversales son aquellas vinculadas a:

"1) Estrategias de desarrollo social y económico en los ámbitos local, regional, nacional e internacional; 2) Articulados a la dinámica del sector público y privado y a las iniciativas de la sociedad civil; 3) El estudio de las relaciones entre innovación tecnológica y las dimensiones sociales y culturales; 4) La consolidación de la integración científica y la investigación interdisci-

plinaria; 5) La investigación sectorial, intersectorial y 6) *estudios prospectivos en Ciencia, tecnología, economía y sociedad*. (El subrayado es de los proponentes). (Libardo Sarmiento A., *op. cit.*, p. 171).

### **La prospectiva en las instituciones de planeación educativa**

Dos entidades han organizado estudios de prospectiva para la planeación educativa, ellas son el ICFES y el ICETEX.

En 1983 el ICFES financió el estudio "Prospectiva de la Educación Superior". La primera parte del estudio analizó las tendencias de desarrollo de la educación superior en los principales países desarrollados; la segunda parte consistió en una síntesis de los principales fundamentos de la prospectiva: su objeto de análisis, sus relaciones con las ciencias del hombre y la sociedad, sus metodologías cualitativas y cuantitativas y sus limitaciones. También se describen algunos modelos de simulación utilizados en Colombia (Seres) y algunos modelos globales como Modelo Mundial Latinoamericano, de la Fundación Bariloche, y el modelo interfuturos de la OECD". Este estudio puede tomarse como punto de referencia más que un estudio de campo propiamente dicho.

También está en curso un estudio de ICETEX para la planeación de la formación de recursos humanos en Colombia (el ICFES también está colaborando en este análisis prospectivo). Su objetivo es la previsión de nuevas necesidades de formación; la base del análisis está constituida por las necesidades regionales, la vocación productiva, los recursos disponibles y las aspiraciones socioeconómicas; es todavía prematuro hacer evaluación de este estudio.

### **Estudios prospectivos regionales**

Existen tres estudios prospectivos:

1. Proyecto ANTIOQUIA SIGLO XXI.

2. Programa ciudadano "EL CALI QUE QUEREMOS".
3. Proyecto COLOMBIA SIGLO XXI.

Estos tres proyectos surgen de la preocupación de diversos sectores para prever y anticiparse al futuro mediante la construcción de escenarios posibles y deseables.

Estos tres estudios, a pesar de sus indudables limitaciones, son verdaderos aportes a la prospectiva realizada en Colombia, pues son proyectos que pretenden relacionar los poderes civiles, gubernamentales, empresariales y académicos.

### **Estudios de prospectiva en las universidades**

El primer gran esfuerzo universitario fue realizado en la U. de los Andes bajo el nombre "Colombia 2.000", con la colaboración de la OIT.

Según Banquero H.: "El propósito de Colombia 2000 es el de proveer a los planificadores del desarrollo en la sociedad colombiana haciendo énfasis en la satisfacción de las necesidades humanas esenciales para todos los grupos de la población" ("Colombia 2000", U. Andes, CEDE, 1982).

Según Víctor M. Gómez en "Colombia 2000" se incorporó el concepto de necesidades básicas en un modelo de simulación socioeconómica y se examinaron distintas opciones de política. "En el modelo se simula el comportamiento previsible de las variables de cada opción y sus respectivas implicaciones sobre los indicadores de satisfacción de las necesidades básicas bajo los supuestos de economía cerrada y la economía abierta". (En "síntesis analítica de estudios prospectivos en Colombia").

En la Universidad Nacional de Colombia, la Facultad de Economía, Centro de Investigaciones para el desarrollo (CID, ha propuesto un programa de

interpretación del funcionamiento de la economía nacional y de sus relaciones con la economía regional e internacional. Este esfuerzo es similar al de la U. de los Andes y el proyecto Colombia siglo XXI y por lo tanto se constituyen en tres proyectos de referencia obligada.

En 1991, también en la Universidad Nacional se creó un grupo de trabajo interdisciplinario en prospectiva principalmente conformado por "expertos" de la Biotecnología, la Ingeniería y la economía con algunos aportes de las ciencias políticas y la sociología. En dicho grupo se han incubado muchas ideas y planteamientos que guían los principios generales y particulares de este proyecto.

Tomando como punto de partida lo dicho acerca de las NTI en las generalidades de este ensayo, se afirma que estas tecnologías de punta sirven de apoyo a las actividades de producción y consumo. Por ejemplo administración de la producción o el "dinero electrónico". Pero también se ha convertido en un recurso productivo que relaciona estrechamente los elementos de la producción buscando una mayor eficiencia, calidad y productividad.

### **Metodología de un posible proyecto**

#### **Antecedentes Metodológicos<sup>2</sup>**

En la literatura especializada, la previsión clásica se ha caracterizado por explicar el futuro a partir del pasado, lo cual lo "carga" de inflexibilidad y determinismo. Se dio un avance cuando comenzaron a utilizarse ciertos métodos estadísticos y econométricos a pesar de su reduccionismo cuantitativista-simplificador. En este sentido un antecedente muy enriquecedor corresponde a la teoría de los ciclos, una de cuyas aproximaciones ha sido la del cambio tecnológico.

2. Esta parte considera los aportes de Luis G. Celis, Juan Castells y el mexicano Rodolfo Quintero, entre otros analistas de la prospectiva. Muchas de las ideas aquí expuestas aparecieron en el documento citado en la nota anterior.

La aproximación hólica y el análisis de sistemas comenzó siendo muy intuitivo, pero con el tiempo integró métodos más precisos que condujeron a la explicación de muchos fenómenos y de diversas realidades. Los principios que guían el análisis de sistemas consideran que el "objeto de estudio particular" está relacionado estrechamente con el medio que lo rodea y que existen múltiples relaciones entre las entidades que lo componen; además, que esas relaciones pueden ser descritas en términos matemáticos.

Por otro lado diversas disciplinas desarrollaron métodos de aproximación al futuro posible: estudio de actores, método delphi, análisis exploratorio de tendencias, métodos de impactos cruzados, análisis estructurado y morfológico, etc.

En consecuencia el desarrollo de un "estudio del futuro" se fue enriqueciendo paulatinamente mediante la incorporación de nuevas formas de aprehensión de la dinámica social, acordes con los enormes cambios que se han producido.

La literatura especializada ha denominado a la actualización de la previsión, previsión conjetural de carácter prospectivo de tipo *múltiple, cualitativo y global* (Godet). Entonces apareció una versión de la previsión tecnológica, que concibió los desarrollos tecnológicos mas allá de la propia tecnología. Esta nueva versión (Prospectiva Tecnológica), es antifatalista y presenta un cambio radical en la concepción del futuro y de las interrelaciones entre tecnología y sociedad.

### El nuevo marco metodológico

En la nueva concepción metodológica se incorpora la aproximación y análisis sistémico, la cibernética, los esquemas cuantitativos y los métodos de planeación y previsión cualitativa. Así la investigación del cambio tecnológico en interacción con otros desarrollos sociales y sistémicos, pueden ser analizados desde distintos

ángulos según la finalidad del estudio emprendido (puede tratarse de una sola tecnología o de una familia de tecnologías como es el caso de las nuevas tecnologías de la información). A partir de allí la exploración puede involucrar un conjunto de variables y agentes significativos<sup>3</sup>. La prospectiva tecnológica en este marco metodológico, surge estrechamente ligada al método de escenarios.

Pero, ¿qué es un escenario? Es una descripción realista, catastrófica u optimista, de una situación futura donde se interrelacionan subsistemas tecnológicos, sociales, políticos, institucionales y económicos en un todo interactuante.

"Los varios futuros o futuribles en el argot de los expertos" son simplemente las diferentes formas como los hechos del presente pueden evolucionar o enriquecer el futuro.

Entre los varios futuros, algunos tienen una mayor probabilidad de ocurrir, pues así lo determinan las acciones de los "actores" del sistema entendidos éstos como quienes toman las acciones claves dentro del mismo.

### El análisis sistémico

Dentro del nuevo marco descrito, la investigación prospectiva propuesta acerca de las NTI en el país, considera los siguientes aspectos:

1. Se debe analizar el "objeto de estudio" NTI, mediante la aproximación sistémica, de tal modo que se presente la relación entre la oferta y la demanda y sus interrelaciones con el medio.
2. La exploración del futuro, debe estudiar lo ocurrido en la empresa, la academia y el gobierno, para tener en cuenta las acciones de los actores.

3 Otro caso es el de los sistemas técnicos que abarcan todo un período histórico (o de sistemas sociales), que incorporan una variada gama de elementos (empresas, sectores, regiones, etc).

- 2.1. Al interior del marco anotado, la construcción de los futuribles requiere un análisis exhaustivo de entidades, atributos, variables, etc.
  - 2.2. La exploración de los futuribles debe estudiar lo que ha ocurrido en la empresa, la academia y el gobierno para tener en cuenta las acciones de los actores claves y las opiniones de los expertos.
3. Los instrumentos a utilizar en dicha exploración son de dos tipos así:

*Formales:* Lógica, matemáticas, modelos, dinámica de grupos, etc.

*Físicos:* Computadoras, redes telemáticas, centros de documentación, etc.

Teniendo en cuenta los tres puntos anteriores se determinan las variables relevantes tomando como base los modelos macroeconómicos y los planes de desarrollo del gobierno y las empresas "claves" del sector.

La elaboración de la matriz según las variables relevantes se llevará a cabo utilizando dos procedimientos. El primero utilizará un sistema de simulación por computador a partir de las "estadísticas oficiales". El segundo procedimiento utilizará un esquema tipo delphi o algún procedimiento similar.

Mediante reunión de todos los participantes, se analizarán los resultados de los procedimientos anteriores y se elaborará una matriz de síntesis según el esquema de análisis estructural.

A partir de la etapa anterior y siguiendo las técnicas especializadas para el efecto, se construirán los escenarios y se reflexionará acerca de políticas, estrategias y acciones para fomentar y desarrollar las NTI. Finalmente se elaborarán las recomendaciones y las conclusiones.

## **Organización y forma operativa del posible proyecto**

A continuación se presentan los aspectos pertinentes a la organización y forma operativa.

### ***Organización de la base de información para el estudio prospectivo***

Sea cual sea el método seguido por un análisis prospectivo particular, es necesaria la organización de una base informática la cual debe registrar la mayor cantidad de información posible sobre el conocimiento generado en el país, los productos/servicios desarrollados etc. (oferta); también las necesidades tecnológicas de los sectores sociales involucrados, por ejemplo, los requerimientos empresariales, los productos y servicios utilizados, las expectativas, etc. (demanda). Así la base para el estudio de esta familia de tecnologías (NTI), debe contener la información requerida sobre demandantes y oferentes.

Para la organización de esta base de información se utilizarán fuentes bibliográficas y fuentes informativas secundarias y primarias. Las dos primeras se refieren a los libros y revistas sobre el tema así como los datos, estudios y análisis ya elaborados en las distintas entidades del estado, las universidades, las empresas privadas o las asociaciones gremiales.

En cuanto a la fuente informativa primaria: está constituida por los políticos, actores gubernamentales, académicos, investigadores, empresarios, agremiados profesionales y demás protagonistas relacionados con el impulso, fomento o desarrollo de las NTI. En la parte preliminar del estudio se determinarán exactamente las instituciones y los actores principales.

El principal instrumento para recolectar la información primaria será un cuestionario semiestructurado y la modalidad empleada será la entrevista individual (las entrevistas serán realizadas por personal entrenado para el efecto).

Se utilizarán tres procedimientos principales. El primero es la recolección de la información internacional mediante la modalidad del "correo electrónico internacional" vía COLDAPAQ, BITNET y similares. El segundo procedimiento se realizará utilizando la técnica de entrevista individual según un formulario semiestructurado. Las personas entrevistadas serán quienes hayan realizado trabajos o giras técnicas en el exterior relacionadas con las NTI. El tercer procedimiento será la realización de visitas específicas a entidades nacionales e internacionales.

**Definición de áreas**

Con base en la información recolectada en la primera etapa, se llevará a cabo un análisis para definir las áreas de la NTI en cuanto a las modalidades agropecuarias e industriales.

Teniendo en cuenta que el estudio prospectivo girará en torno a los sectores agropecuarios e industriales y con base en la información recolectada en la primera etapa, se llevará a cabo un análisis para definir las áreas del estudio.

Para la determinación de dichas áreas se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Prioridad del área.
- Nivel de competencia (fortalezas y debilidades).
- Expectativas y requerimientos de oferentes y demandantes.
- Disponibilidad de los conocimientos, productos y servicios (relacionados con las NIT).

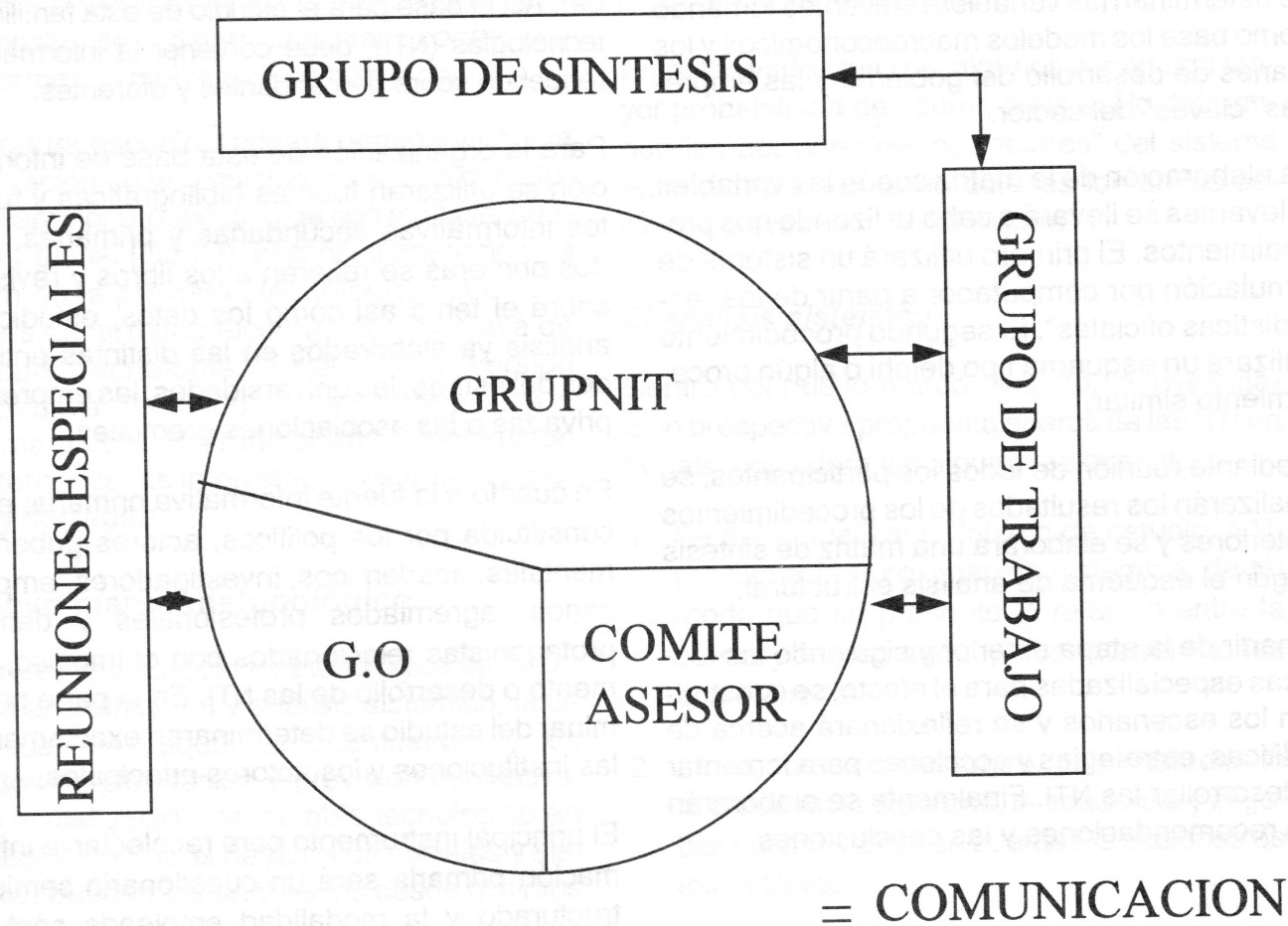


FIGURA 1

- Efectos sinérgicos del área (trabajo interinstitucional e interdisciplinario, generación de empresa, etc.).

### **Determinación de los grupos**

Una vez delimitadas las áreas, se seguirán los pasos detallados en el procedimiento descrito a continuación.

Se elaborará un cuestionario para ser contestado en sesiones especiales de oferentes y demandantes de las NTI. A estas sesiones asistirán "personalidades" pertenecientes a los sectores muestrales escogidos mediante técnicas estadísticas.

Se escogerán los representantes de los sectores muestrales mencionados en el punto anterior, para conformar los grupos de trabajo según los siguientes criterios:

- Grado de conocimiento de los expertos (expertise).
- Representatividad dentro del sector muestral.
- Incidencia de las acciones de ellos en el impulso a las NTI.

El número de grupos de trabajo será tres así: un grupo de síntesis y dos grupos que estarán trabajando en la determinación de los aspectos relevantes dentro de cada una de las áreas seleccionadas. Como ya se dijo en la presentación, esos sectores son el industrial y agropecuario. Dichos aspectos se distribuirán dentro de los dos grupos según los resultados de la base de datos y la definición de área vistas en los numerales anteriores. El grupo de síntesis tendrá tres personas y el investigador principal que oficiará de coordinador del grupo. Los otros dos grupos tendrán un máximo de 5 personas cada uno y un coordinador técnico que funcionará en permanente colaboración y comunicación con el investigador principal.

### **Esquema organizativo del proyecto**

En la Figura 1 se muestra el esquema organizativo del proyecto según la siguiente distribución:

Grupo de prospectiva en nuevas tecnologías de la información (GRUPNIT. Estará conformado por el investigador principal; un investigador de tiempo completo que oficiará de coinvestigador, dos investigadores de medio tiempo y un coordinador general (contratados especialmente).

Grupo operativo del proyecto (G.O.: Compuesto por un profesional en matemáticas/estadística, un ingeniero de sistemas, dos digitadores-programadores. Este personal será contratado de tiempo completo durante el lapso que dura la elaboración del proyecto.

Comité asesor: Un PhD en matemáticas/estadística, un PhD en investigación operacional, un especialista en prospectiva global, un especialista en Ciencias Políticas, un PhD en ingeniería del conocimiento o sistemas expertos (este personal debe pertenecer al cuerpo profesoral de la Universidad Nacional y sus miembros podrán hacer parte de los dos grupos de trabajo arriba descritos). Además están tres fuerzas de trabajo. En total se han considerado 10 personas.

### **Evaluación costo/beneficio del posible proyecto**

Para la elaboración de este proyecto no pueden tomarse indicadores estrictamente económicos, como criterios únicos de evaluación. Existen unos beneficios que serán brevemente tratados a continuación.

Los impactos o efectos de este proyecto, pueden resumirse en los siguientes ítems: académico, científico, tecnológico, económico, político.

1. *Académico:* Desde el punto de vista académico este proyecto contribuirá a la profundización de la prospectiva aplicada a una



tecnología de punta en Colombia, lo cual significa que se enriquecerá la reflexión sobre su importancia en un país con las características propias del nuestro. Su consecuencia inmediata será la conformación de grupos de pensamiento alrededor de la prospectiva y de su relación con las NTI. Además puesto que muchos de los integrantes de la organización propuesta en el proyecto, son profesores universitarios es evidente su impacto en la docencia.

2. *Científico-tecnológico:* Tanto la recolección de información secundaria como la de información primaria y las guías técnicas permitirán visualizar directamente las tendencias científicas y tecnológicas que actualmente comienzan o van en curso, en el campo de los NTI.

Este aspecto será un insumo muy importante para la determinación de pautas de desarrollo e impulso a las NTI. Además se logrará de un lado iniciar contactos internacionales y de otro fortalecer los ya existentes.

3. *Económico:* Actualmente tanto las empresas como las entidades del gobierno hacen esfuerzos económicos con relación a las NTI. Los resultados de este estudio prospectivo deben ser difundidos profusamente, pa-

ra que sean tenidos en cuenta por el sector empresarial y gubernamental.

Dentro del estudio se detectarán las partes fuertes y débiles de las "empresas de software", las ventajas y desventajas competitivas de los institutos de investigación, la calidad de las instituciones universitarias relacionadas con las NTI, lo cual permitirá hacer las recomendaciones pertinentes para que las NTI mejoren su productividad y eficiencia en el país y su competitividad en el ambiente internacional.

4. *Político:* Existe una controversia acerca de las políticas de y para las nuevas tecnologías de la información NTI. Algunos sectores son muy críticos, mientras que otros son muy laxos con relación a este punto.

El estudio propuesto sobre la prospectiva de las NTI, servirá para cuantificar y calificar aquellos aspectos que deben ser tenidos en cuenta tanto para elaborar futuros planes de desarrollo nacional y regional, como para precisar los puntos fundamentales y coyunturales en el impulso a las NTI en cuanto a generación de conocimientos y empresarialización y transferencia de tecnología, cambio e innovación tecnológica, formación y capacitación, etc.