

Documento para discusión

CENTROS SECTORIALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

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

Santafé de Bogotá, Mayo 24 de 1995

1. Reciente evolución de centros tecnológicos en Colombia

El presente documento tiene por objetivo facilitar la comprensión del enfoque y el papel de los Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico, promovidos como una acción básica para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación. Una de las mayores prioridades de este sistema es el **fortalecimiento de la infraestructura de investigación, capacitación y servicios tecnológicos**, mediante el apoyo a la creación y operación de centros, a fin de que suministren servicios a las empresas.

Las actuales condiciones económicas del sector productivo colombiano exigen servicios de investigación y desarrollo tecnológico, caracterizados por la calidad y rapidez de los resultados, en función del incremento de la productividad y la competitividad. A su vez, la calidad y velocidad de respuesta de la oferta tecnológica, requiere la disponibilidad de una infraestructura científica y tecnológica consolidada, con personal del más alto nivel y con mecanismos prácticos que aseguren la información, el acceso a fuentes nacionales e internacionales de documentación, el intercambio de tecnologías, datos y experiencias, etc.

Durante las últimas cuatro décadas en Colombia han predominado dos modelos operativos de centros de desarrollo tecnológico. El primero estuvo relacionado con la industria, y el segundo con el sector agropecuario.

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas - IIT, creado hacia finales de la década de los años cincuentas y cerrado en 1991, tuvo origen estatal, fue concebido para atender las demandas del conjunto de las empresas industriales, no fue especializado y funcionó con financiamiento del Estado. Cuando el IIT entró en crisis, no fue posible su conversión en una entidad o corporación mixta y la única alternativa fue el cierre.

En el sector agropecuario, la evolución que tuvo el modelo de desarrollo tecnológico planteado a través del ICA primero y, después, mediante la creación de CORPOICA, fue bastante diferente. El modelo de las corporaciones mixtas de derecho privado, en las que hay una clara participación del Estado, le dio una solución diferente a muchos de los problemas que estaba confrontando el ICA. Al igual que en el sector industrial, en el sector agropecuario se estaba funcionando con el modelo de una entidad estatal, con financiamiento público en su

totalidad. Pero en el sector agropecuario se logró una evolución orgánica hacia un modelo mixto, basado en la asociación y concertación entre el sector público y el sector privado, con base en el derecho de asociación entre los dos sectores que establece la Ley de Ciencia y Tecnología (Decretos 393 y 585 de 1992). Al facilitarse la transformación del componente de investigación de un instituto público (el ICA), en una entidad basada en el nuevo enfoque de asociación y concertación entre el sector público y el sector privado (CORPOICA), se logra evitar la pérdida de una entidad de gran relevancia para el sector agropecuario.

Cosa distinta sucedió con el IIT y la industria. En el momento de la crisis del Instituto, el Estado discontinuó su apoyo a esta institución de investigación y desarrollo tecnológico industrial, no remplazándose el modelo anterior por ningún otro mecanismo. La función de hacer investigación y ofrecer servicios tecnológicos en el sector industrial básicamente se dejó en manos del sector empresarial.

En la actual Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico se introduce un importante cambio, al hacerse explícito el reconocimiento de la importancia de fortalecer las capacidades tecnológicas para la competitividad y la internacionalización de la economía. El Estado vuelve a apoyar esta importante función, pero basado en un principio bastante diferente. La responsabilidad del desarrollo tecnológico la comparte el Estado con el sector productivo privado, buscándose que las iniciativas no se toman desde el Estado, como antes, sino con base en una clara participación y compromiso empresarial en los institutos que se creen. El modelo de asociación entre el sector público y el sector privado continua su evolución, buscando desarrollar nuevas formas tanto en el sector industrial como en el sector agropecuario.

Otra diferencia con el enfoque anterior es la especialización de los centros que se propone crear. No son centros de aplicación general sino que, por el contrario, son especializados de acuerdo con ramas y subsectores productivos. Es decir, la demanda de los usuarios juega un rol esencial en la definición y orientación de los centros a establecerse.

2. Tipos de centros

Los Centros de Desarrollo Tecnológico son organizaciones establecidas con la misión de fortalecer la capacidad de cada sector relacionada con la generación, apropiación y transferencia de conocimientos aplicados, con el fin de promover la innovación en la producción de bienes y servicios. En Colombia, los centros tecnológicos en surgimiento o en marcha, se pueden clasificar en cuatro tipos:

- Centros Tecnológicos Sectoriales
- Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial
- Centros Tecnológicos de Empresas Públicas
- Centros Tecnológicos de Empresas Privadas

Después de hacer un breve análisis de cada uno de ellos, el resto del documento se concentrará en el primero de estos cuatro tipos, haciendo especial referencia a un caso particular: el de los *Centros “Virtuales” de Desarrollo Tecnológico*.

2.1 Centros Tecnológicos Sectoriales de naturaleza nacional

Los Centros Tecnológicos Sectoriales se constituyen a partir de aportes conjuntos del Gobierno, los gremios, las empresas, las universidades y los consultores, en ramas específicas de la producción. Su cobertura es nacional, definida en términos de un sector o rama de la producción. La administración y la financiación son compartidas entre los agentes que establecen el centro.

Estos Centros Tecnológicos Sectoriales, con cobertura nacional, se han desarrollado bajo tres modalidades organizacionales diferentes:

- a) Los Centros Tecnológicos "Virtuales", que actualmente se están proponiendo para sub-sectores industriales o ramas específicas de la producción. Ellos, también, son relevantes para el sector agropecuario.
- b) Las Corporaciones Mixtas, con una alta participación del Estado, desempeñan una labor fundamental en investigación sobre medio ambiente y en las actividades agropecuarias.
- c) Los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico privados, que han surgido en ramas específicas de la producción. Estos centros tienen instalaciones importantes de investigación, financiadas por los gremios del respectivo sector o sub-sector, en muchos casos con base en fondos parafiscales. El caso más importante lo constituyen la serie de Centros Nacionales de Investigación (CENI's) que existen en diversos productos agrícolas (v.gr. CENICAFE, CENICANA, CENIACUA, CONIF, etc.).

En este documento nos concentraremos en algunas de las características organizacionales y operacionales del primer tipo de Centro Tecnológico Sectorial: el modelo de los *Centros Tecnológicos “Virtuales”*, por ser este un enfoque que se está utilizando en varios proyectos actualmente en fase de formulación y desarrollo, para responder a las necesidades tecnológicas del sector productivo, tanto en el sector industrial como en el sector agropecuario. Debe indicarse que este modelo no reemplaza los otros modelos organizacionales existentes. Por el contrario, es un enfoque que busca complementar la infraestructura existente, con el fin de asegurar un mayor vínculo entre oferta y demanda de tecnología (tanto en lo referente a investigación como en lo referente a servicios).

2.2 Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial

Los Centros Regionales se constituyen a partir de iniciativas de entidades regionales, públicas y privadas, con la finalidad de fortalecer la competitividad del sector productivo de cada región y de facilitar su inserción en una economía internacionalizada. Esto se refiere a aspectos que van desde facilitar procesos de reconversión industrial, hasta el apoyo a empresas existentes para fortalecer sus niveles de productividad y competitividad.

Igualmente, los Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial se establecen con base en la propuesta del Fondo Multilateral de Inversiones - FOMIN -, del Banco Interamericano de Desarrollo - BID -, que busca la promoción y ampliación del mercado de servicios para las pequeñas empresas, a partir de la inducción de su demanda y la adaptación de la oferta a este conjunto empresarial, con el objeto de mejorar su competitividad y dar respuesta a la apertura económica de Colombia.

El espacio regional juega un papel especialmente importante en el fomento de la innovación y en lograr que la asistencia técnica, la oferta de tecnología y los programas de apoyo a la competitividad realmente lleguen a la empresa. Es interesante resaltar el papel de gran importancia que **la infraestructura científica y tecnológica de las regiones** desempeña en el fomento a la innovación y en el desarrollo industrial y agropecuario en los países industrializados (v.gr. países Europeos, Canadá, Estados Unidos, Japón).¹

¹ En el caso del Canadá ver el análisis que sobre este aspecto se hace en: *Federal Science and Technology Review: “Towards an Innovation Strategy”*; Ottawa, Government of Canada, Task Group on Sustainable Wealth and Job Creation, November 1994. En el análisis de las pp. 5-6 se hace la siguiente afirmación: *“Regions and communities are increasingly recognized as the*

Estas consideraciones se están reflejando en la política de regionalización de la ciencia y la tecnología que impulsa COLCIENCIAS a través de las Comisiones Regionales que se han establecido para tal fin, y en la reciente creación de los Consejos Regionales de Competitividad.²

Debido a la importancia potencial que pueden desempeñar los Centros Regionales, un documento complementario a éste (en preparación) analiza en mayor detalle la naturaleza, las características y la cobertura de estos centros, así como la interrelación entre ellos y los Centros Tecnológicos Sectoriales. En el Sistema Nacional de Innovación que se está buscando consolidar, es muy importante asegurar una adecuada coordinación e integración de esfuerzos entre los centros regionales y los centros sectoriales que tienen una cobertura nacional.

2.3 Centros Tecnológicos de Empresas Publicas

Se constituyen por interés de Empresas del Estado, con el propósito de desarrollar tecnologías o de generar nuevos servicios a los usuarios. Por lo general, se trata de Empresas Públicas del sector minero que explotan un producto de importancia nacional (v.gr. petróleo), o empresas que cubren un área de servicios públicos (v.gr. electricidad, agua). Ejemplo de este tipo de centro lo constituye el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) de ECOPETROL, o el nuevo Instituto Tecnológico de Electricidad que está actualmente en constitución.

2.4 Centros Tecnológicos de Empresas Privadas

Lo constituyen empresas privadas para apoyar la adquisición, transferencia, asimilación y generación de tecnología, ya sea relacionada con materiales y materias primas, o con tecnología de procesos y de productos, que son de interés particular para esa empresa

primary milieu for innovation". Los conocidos trabajos de Dosi y otros muestran la importancia de la micro-región, y de la infraestructura instalada en ellas, en el desarrollo de muchas industrias y agro-industrias en Italia y otros países europeos.

² Para la política de regionalización de COLCIENCIAS ver: *Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Sostenible y Equitativo*; Santafé de Bogotá, COLCIENCIAS, marzo de 1995, sección 13, pp. 71-73. Para lo segundo ver: Presidencia de la República: *Los Consejos Regionales de Competitividad*; Santafé de Bogotá, Consejo Nacional de Competitividad/D.NB.P., marzo 27 de 1995.

específica.. Diversos ejemplos se pueden mencionar en el sector industrial colombiano (v.gr. CORONA, Grajales Hermanos, Lloreda Hermanos, Colombiana de Tabaco, etc.).

3. Centros Tecnológicos "Virtuales"

Como puede observarse, existen diversos modelos organizacionales de centros de desarrollo tecnológico, así como estrategias para su orientación y puesta en marcha. Los promotores, usuarios y clientes de los centros son los llamados a definir el enfoque deseado, a partir de las reales posibilidades de los recursos disponibles (presupuesto, personal, infraestructura), de sus necesidades específicas y de los resultados que se esperan obtener.

En esta sección se analizará en mayor detalle las características de uno de estos modelos: los Centros Tecnológicos "Virtuales" de naturaleza sectorial. Este no es un modelo nuevo. Se trata de un enfoque que ha sido utilizado en diversos países, bajo el nombre de "Centro-Red", "Consortio" o "Centro Virtual". Existen varios estudios de caso sobre experiencias recientes con este modelo organizacional en diversos países.³

Los Centros Tecnológicos "Virtuales" están concebidos como redes de grupos o laboratorios con capacidad para desarrollar investigación u ofrecer servicios tecnológicos en un sector de la producción o campo del conocimiento, que comparten intereses comunes y tienen una clientela específica. En términos organizacionales, estos centros tienen dos componentes básicos:

- En primer lugar, un **Nódulo Articulador de la Red**, cuya función es la de integrar y canalizar las demandas tecnológicas derivadas del sector empresarial, en términos de investigación o de servicios tecnológicos, con las ofertas científicas y tecnológicas de diversos agentes que están en capacidad de ofrecer dichos servicios o desarrollar la investigación que se requiera.

³ Ver por ejemplo James Mullin: *Some Recent Canadian Initiatives in the Development of Industrial Technology; A contribution to the IDRC-UNIDO-ALTEC Study on Industrial Technology Research Institutes in Latin America*, Febrero 1993. Este informe analiza la experiencia del "Pre-Competitive Applied Research Network" (PRECARN), cuyo campo de acción es el de la investigación y servicios tecnológicos en el campo de la robótica y la inteligencia artificial. Este Centro-Red es un típico caso del Centro "Virtual".

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

- En segundo lugar, diversos agentes tecnológicos o **Nódulos Tecnológicos Especializados**, con capacidad para realizar la investigación u ofrecer los servicios tecnológicos que respondan a las necesidades del sector productivo.

Generalmente, este tipo de centro surge cuando se presenta una situación con las siguientes características:

- a) La posibilidad, o inclusive la deseabilidad, de desarrollar acciones cooperativas y asociativas entre empresas, universidades, centros de investigación y firmas de consultoría, ya sea en el campo de la investigación pre-competitiva o en lo relacionado con servicios tecnológicos, con el fin de desarrollar una capacidad en el país para responder a las necesidades del sector productivo.
- b) Un grupo empresarial con una clara visión del papel de la tecnología como factor esencial de la productividad y de la competitividad de su sector y, por lo tanto, con un claro compromiso con el establecimiento de mecanismos de apoyo a la innovación y el cambio tecnológico en las empresas del sector.
- c) La existencia de grupos o laboratorios con una cierta capacidad para ofrecer servicios tecnológicos o realizar investigación sobre aspectos relacionados con ese sector, ya sea en las universidades, en centros de investigación y desarrollo tecnológico existentes, en laboratorios, o en firmas de ingeniería y consultoría del país.
- d) Por lo tanto, surge la posibilidad de desarrollar una estrategia que tiene dos dimensiones. La primera se relaciona con la posibilidad de responder a las necesidades más inmediatas del sector productivo, facilitando una articulación entre los grupos, centros o laboratorios existentes (oferta de conocimiento y de tecnología), y las necesidades que confrontan los productores o las empresas del sector. Esta dimensión tiene que ver con articulación entre oferta y demanda. La segunda se relaciona con la identificación de necesidades para las cuales no hay una capacidad en las universidades, centros o laboratorios del país, para lo cual se requiere un esfuerzo de desarrollo institucional y consolidación de masas críticas, a partir de los requerimientos que se identifiquen en el sector productivo.

La ventaja de los “centros virtuales” es la búsqueda de la optimización en el uso de los recursos para investigación de que dispone el país, construyendo a partir de capacidades e instalaciones existentes en universidades, en otros centros de investigación, en empresas, en laboratorios y en firmas de ingeniería y consultoría. Esto lleva a evitar la duplicación en infraestructura e instalaciones y, por lo tanto, a disminuir costos. Así mismo, en ciertos casos

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

los servicios de asistencia técnica y de información prestados por los “nódulos articuladores” es suficiente para responder a las necesidades inmediatas de la empresa.

Para que este modelo funcione adecuadamente dicho enfoque debe ser complementado con otros mecanismos de apoyo, especialmente en el caso de aquellas ramas o productos para los cuales las facilidades de investigación o de servicios tecnológicos sean muy débiles. En los casos en que dicha infraestructura de servicios tecnológicos o de investigación no exista, será necesario entrar a apoyar el desarrollo y consolidación de esta capacidad en el país.

Cuando no exista una capacidad nacional para ofrecer un servicio tecnológico o desarrollar una investigación, el **nódulo articulador** servirá como centro de referencia para poner en contacto al empresario con centros tecnológicos o firmas de consultoría en el extranjero, funcionando como **articulador de oferta y demanda tecnológica** a nivel transnacional.

En el Gráfico No. 1 se presentan en forma esquemática los principales componentes de un Centro Virtual: los **Nódulos Articuladores** que buscan facilitar y promover una estrecha interacción entre oferta y demanda tecnológica, y los **Nódulos Tecnológicos Especializados**, que son los grupos, centros o laboratorios con capacidad para ofrecer servicios tecnológicos o realizar investigación. El *Nódulo Articulador* es el eje de la red. Su principal función es la de facilitar un puente entre las demandas y las ofertas por servicios de investigación y desarrollo y servicios tecnológicos.

Una de las primeras y más importantes responsabilidades de los nódulos articuladores es la identificación del **perfil de la demanda tecnológica**. Consiste en el estudio, identificación, valoración y jerarquización de las **necesidades** tecnológicas de las empresas, clientes y usuarios, en términos de **limitantes tecnológicos o requerimientos de servicios tecnológicos** que ellos confrontan.

El cumplimiento de este propósito exige que los nódulos, desde el comienzo, diseñen metodologías de identificación de requerimientos entre los usuarios y clientes, formulen programas de capacitación e innovación, generen procesos de conocimiento, motivación y confianza mutuos entre los miembros de los Nódulos Tecnológicos Especializados y los empresarios, y establezcan las reglas de juego para la contratación de proyectos de I&D y la prestación de servicios.

Por lo tanto, el nódulo articulador de cada centro de desarrollo tecnológico debe estar permanentemente en contacto con las empresas para identificar en forma continua las necesidades del subsector o rama específica, así como de las empresas que conforman su universo de clientes.

Con el anterior propósito, cada Nódulo Articulador está constituido por un pequeño grupo de "**extensionistas o promotores industriales**". Estos extensionistas son especialistas, conocedores de las ramas productivas específicas, y por lo tanto con una clara capacidad para identificar problemas de producción susceptibles de mejora tecnológica, asesorar al empresario en la formulación de un proyecto o solicitud de servicio tecnológico que responda a sus necesidades, y, en ciertos casos, de prestarle una asistencia técnica directa a la empresa en la solución de problemas puntuales. En la mayor parte de los casos, el Nódulo Articulador funcionará como **centro de referencia**, con capacidad para poner al empresario en contacto con un agente tecnológico que pueda solucionarle su problema, prestarle un servicio tecnológico, o llevar a cabo la investigación o la adaptación tecnológica que la empresa requiere.

Los extensionistas desarrollan sus funciones mediante visitas a empresas y el trabajo directo que pueden realizar en estas últimas. Por lo tanto, deben ser personas que, con base en su propia experiencia y conocimiento del sector, pueden identificar y precisar rápidamente las necesidades, explícitas o implícitas, de una empresa.

De otro lado, como estas demandas son cambiantes de acuerdo con la dinámica del mercado local y extranjero, los extensionistas industriales deben tener la capacidad de prever necesidades futuras de las empresas y recomendar cambios tecnológicos a tiempo.

Además de las visitas, los extensionistas adelantan otras actividades pertinentes al propósito de identificar las necesidades de los clientes, como son las reuniones con empresas de la misma rama productiva, búsqueda de información a través de fuentes especializadas, consultas a otros especialistas locales e internacionales, asistencia a eventos especializados y, en ocasiones, dar solución a problemas inmediatos en la misma empresa.

El esquema de los extensionistas industriales ha sido probado con éxito en el modelo aplicado en Canadá bajo el nombre de Industrial (IRAP), con la misma finalidad de encontrar los problemas de las empresas. Se trata de un número grande de especialistas, distribuidos en los diferentes puntos geográficos donde se ubica la industria, con el objetivo de estar en contacto permanente con las empresas, prestar asistencia técnica directa e inmediata, poner en contacto a estas empresas con los centros tecnológicos, cuando se requiera y facilitar soluciones rápidas a problemas específicos.

La segunda función básica de los nódulos articuladores es la definición del "**perfil de la oferta tecnológica**". Es decir, el conocimiento de las capacidades de agentes tecnológicos o **Nódulos Tecnológicos Especializados (NTE's)**, ya sean del país o del exterior, que están en capacidad de responder a las necesidades de la empresa o de solucionarle sus problemas.

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

Los NTE's pueden tener una variada ubicación institucional: universidades, centros de I&D, firmas de ingeniería y consultoría, laboratorios, empresas de servicios y, en general, cualquier entidad pública o privada, nacional o internacional, que tenga la capacidad de dar respuesta organizada e inmediata a alguna demanda de investigación tecnológica, de cambio técnico o de servicio tecnológico, del sector productivo.

Además de cumplir con la anterior función de relacionar la demanda con la oferta tecnológica, las redes de centros virtuales pueden desarrollar **proyectos estratégicos colaborativos**, de interés para el sector respectivo. Los proyectos estratégicos se originan en las empresas, en los mismos centros virtuales o en terceras instituciones interesadas en el sector. Se trata de iniciativas que no siempre surgen de las necesidades inmediatas de las empresas. Son proyectos que obedecen a visiones sectoriales, nacionales, internacionales y de futuro, y que se identifican como estratégicas para las mismas empresas, en la medida que no van a beneficiar a empresas individuales sino a grupos y conjuntos de unidades productivas.

Condiciones para que este modelo funcione adecuadamente:

- Dinámica y capacidad operativa de los Nódulos Articuladores. Calidad y eficiencia de los extensionistas industriales.
- Capacidad existente en grupos, centros o laboratorios del país para ofrecer dichos servicios, o realizar la investigación requerida. Si este no es el caso, será necesario entrar a apoyar el desarrollo y consolidación de esta capacidad en el país. El Gobierno dará apoyo a las iniciativas de Centros Tecnológicos de acuerdo con el compromiso de sus gestores y con los criterios anteriormente mencionados. En los casos en que la demanda para investigación y para servicios lo justifique, 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 los estándares internacionales de investigación y desarrollo. Esto se irá haciendo a partir de la demanda para investigación y servicios tecnológicos que se identifique.
- Mecanismos de financiación que faciliten la contratación de servicios y de investigación por parte de las empresas que participan en la red.

En ocasiones, incluso, los servicios de información y de asistencia técnica de los mismos nódulos articuladores serán suficientes para dar respuesta a las necesidades de las empresas.

Los NTE's, que formen parte de los centros virtuales, tendrán la capacidad de dar respuestas inmediatas a las necesidades del sector productivo, puesto que estas son, por lo general, inmediatas y de corto plazo y requieren, por lo mismo, de mecanismos ágiles de contratación y de gestión. Esta situación se da, de manera fácil, en una firma de ingeniería y de consultoría. La duda aparece cuando la respuesta tecnológica debe ser dada por una universidad o centro de investigación pública. Sin duda, en estos casos se requerirán mejoras sustanciales en los procesos administrativos de contratación.

La propiedad intelectual de los resultados de la I&D de los NTE's frente a los derechos de los demandantes y contratantes de los servicios, será uno de los primeros asuntos por resolver. Lejos de convertirse en una dificultad más, en realidad, el cobro por los derechos de propiedad intelectual fortalece la posibilidad del autofinanciamiento de los centros virtuales y motiva la participación de los investigadores e ingenieros de las universidades, especialmente, públicas, en este proceso.

4. Funciones de los Centros Tecnológicos Sectoriales

Los centros tecnológicos de carácter sectorial tienen las siguientes funciones básicas:

- a) **Investigación y desarrollo.** Se realiza en sus propias instalaciones o mediante la contratación con terceros, como pueden ser las universidades o las empresas.
- b) **Transferencia de tecnología.** Por sí mismos o a través de terceros, los centros cumplen un papel destacado en el proceso de copia, adaptación, asimilación, mejoramiento, re-diseño y diseño de tecnologías para el sector productivo, dados los altos niveles de importación de tecnologías. También, se adelanta la transferencia interna de tecnología entre empresas.
- c) **Negociación de tecnología.** Las empresas necesitan asistencia en el campo de la búsqueda, selección, evaluación de alternativas y negociación de tecnologías. Se requiere aumentar y mejorar la capacidad negociadora en la adquisición de tecnología importada, con la intención que, a futuro, se incremente la tasa de generación interna de tecnología, se transfiera nacionalmente y, aún más, se fortalezca la posibilidad de exportación de tecnología.
- d) **Búsqueda, selección, análisis y suministro de información técnica.** Los centros son, ante todo, nódulos basados en la disponibilidad de información técnica en las áreas

- de su especialidad. Los bancos de información de los centros estarán actualizados a través del acceso a redes nacionales e internacionales.
- e) **Suministro de asistencia técnica a los productores.** Las capacidades técnicas de los centros se transfieren a las empresas, mediante la asistencia técnica y, también, la capacitación.
 - f) **Actividades de formación y capacitación,** Por sí mismas o en acuerdos con terceros, en respuesta a las necesidades de los productores. Además, se requiere el intercambio de experiencias y necesidades entre las instituciones de capacitación y formación y los empresarios, con los propósitos de evaluar y planear apropiadamente la ejecución de estas actividades.
 - g) **Servicios tecnológicos,** en especial, referidos al control de calidad, normalización, metrología, ensayos y diseño, demandados por los mercados de altas exigencias, como son los externos.
 - h) **Actividades estratégicas** como son la **prospectiva tecnológica,** la **prospectiva de mercados** y la medida de impactos del desarrollo de las **altas tecnologías,** en función de la competitividad de las empresas.

Los NTE's suministran los servicios tecnológicos y desarrollan la investigación, de acuerdo con los núdulos articuladores quienes, como se ha indicado, integran la demanda con la oferta tecnológica.

Los centros tecnológicos sectoriales tendrán otros mecanismos asociativos de apoyo como son los centros regionales, las incubadoras de empresas de base tecnológica y la consultoría nacional.

5. Organización de los Centros Tecnológicos Sectoriales

La “virtualidad” de los centros sectoriales queda plasmada en la “organización” que cada uno de ellos decida asumir. Los centros deben cumplir los criterios que se presentan en este documento, entre los cuales cabe destacar la eficiencia en el manejo administrativo, organización plana y gastos de funcionamiento reducidos.

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

En el esquema adjunto, aparece un organigrama, aplicable a los centros sectoriales virtuales, y que busca una operatividad de acuerdo con los criterios señalados. Es una organización plana, reducida en número de personas y de ágil funcionamiento. La Asamblea General del Centro, compuesta por los asociados, los afiliados y los miembros institucionales, es la máxima autoridad de la organización. En este nivel se toman las decisiones fundamentales sobre la orientación, alcances, negociación de los aportes, búsqueda de nuevos recursos económicos y, en general, sobre todos aquellos aspectos relacionados con la institucionalización y autosustentabilidad del Centro.

El Consejo Directivo, con un presidente a la cabeza, sigue las orientaciones de la Asamblea General, nombra al gerente y vela por la adecuada y eficiente marcha del Centro. Las funciones del gerente están relacionadas con la toma de decisiones para llevar a cabo las orientaciones tanto de la Asamblea como del Consejo. El perfil del gerente debe cumplir, al menos, con dos requisitos básicos: experto en manejos administrativos, con formación en alguna tecnología específica y contar con profundos conocimientos en gestión tecnológica. Además de estos dos requisitos, el gerente de centro debe cumplir con características como las siguientes:

- Actitud innovadora, prospectiva y de liderazgo
- Altas relaciones con el entorno social y económico, regional, nacional e internacional
- Capacidad para tomar decisiones
- Alta formación humanística, técnica y con especialización en gestión tecnológica
- Calidad humana, en especial, excelentes relaciones humanas
- Experiencia y visión empresarial, nacional e internacional
- Permanente preocupación por el medio ambiente
- Interés en la formación propia, del personal del Centro y del sector respectivo
- Manejo de idiomas

El área administrativa está manejada por una persona de alto nivel en finanzas y, en general, en asuntos gerenciales. En esta oficina se administra el presupuesto, se hacen las

inversiones, se controlan los aspectos contables, se adelantan los contratos internos y externos al Centro, se contrata al personal al servicio del mismo, etc.

El comité Técnico Asesor es una instancia ad-hoc, con el fin de contribuir a la orientación del centro, definir los programas de asistencia y dar las pautas necesarias para que el Centro cumpla con su misión. En este Comité tienen asiento personas de la Asamblea General, del Consejo Directivo, de los empresarios del sector respectivo, de las universidades, de los centros de I&D, de las firmas de ingeniería y consultoría y de otros usuarios.

Los extensionistas industriales son las personas responsables por las atención de los clientes y usuarios del Centro. Su papel fundamental es el conocimiento directo de las necesidades, actuales y futuras de las empresas, a través de visitas, estudios, asistencia a eventos, viajes nacionales e internacionales. No se trata sólo de identificar las necesidades con base en la información suministrada por el mismo empresario. Además, el extensionista deberá, con una visión prospectiva, inducir otros requerimientos que serán necesarios para el futuro del país y de las propias empresas. De otro lado, el extensionista debe estar en capacidad de resolver pequeños problemas detectados en las empresas, de forma directa. Es el responsable de establecer los contactos entre las demandas empresariales y las posibilidades de respuesta inmediata que pueda dar la oferta científica y tecnológica, local e internacional, mediante la suscripción de contratos tripartitos: el Centro, el empresario y la organización de I&D correspondiente.

El número de extensionistas dependerá de cada Centro. De todas formas, se necesitan especialistas de larga experiencia que trabajen en conjunto con especialistas jóvenes, con posibilidades de formarse en este campo. El perfil deseable de los extensionistas es el siguiente:

- Formación humanística y técnica
- Alto nivel académico, con especialización en el campo tecnológico que atiende el Centro y con conocimientos en gestión tecnológica
- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad de creatividad
- Motivación por el desarrollo tecnológico y el medio ambiente

- Visión de futuro e internacional
- Motivación por la autoformación
- Manejo de idiomas

El número total de personas de cada Centro dependerá de la complejidad tecnológica, del número de empresas por atender, etc. Pero, el número promedio de personas al frente de cada Centro podría ser de seis, así: un gerente, un administrativo, una secretaria y tres extensionistas industriales.

6. Financiación de los Centros Tecnológicos Sectoriales

El Sistema Nacional de Innovación cuenta con mecanismos de financiación de los centros, con especial interés en la necesidad de que estos se consoliden y rindan los resultados esperados por el sector productivo. Los instrumentos de financiación de los centros sectoriales de desarrollo tecnológico son los siguientes:

- a) **Otorgamiento de capital semilla.** Esta modalidad tiene por objeto la financiación, mediante créditos de recuperación contingente, la fase de incubación de nuevos centros o la reestructuración de centros existentes. Se financian los estudios de factibilidad, de mercado, la puesta en marcha de los centros así como los gastos del grupo básico de personal. Este capital semilla se otorga por un período no mayor de dos años consecutivos, mientras se pone en ejecución los esquemas de financiación que garanticen el autosostenimiento de los centros.
- b) Utilización de las **líneas de crédito del IFI y de COLCIENCIAS** para programas de desarrollo tecnológico, y para la financiación de contratos de empresas con los centros tecnológicos.
- c) Fomento al desarrollo de **redes de innovación**, con especial énfasis en la relación universidad-industria. El incentivo para la interacción y la contratación entre la universidad y la industria, se dará mediante el mecanismo de cofinanciación que COLCIENCIAS está estableciendo.

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

- d) Apoyo al establecimiento o **fortalecimiento de laboratorios y facilidades de investigación**, buscando asegurar la formación de masas críticas de investigadores y de capacidad de investigación, cuando se justifique en términos de la demanda existente. Este apoyo se dará a centros de excelencia en las universidades, o en asocio con el sector productivo.
- e) Establecimiento de **contribuciones parafiscales permanentes** en la industria, con base en la experiencia con estos fondos en el sector agropecuario. Estos fondos serán recaudados por el Estado y se trasladan a los centros para financiar los programas de los centros. Esta es una de las principales fuentes de financiación para la expansión y consolidación de los centros virtuales en la industria.
- f) Desarrollo de un mecanismo competitivo para la **asignación de recursos financieros** a las corporaciones de investigación y desarrollo tecnológico, donde el Estado desempeña un papel central, que refleja la necesidad de facilitar su sostenibilidad institucional.
- g) Formulación y ejecución de programas estratégicos de desarrollo tecnológico en áreas críticas para el desarrollo nacional.
- h) Apoyo, por parte de la Corporación para el Desarrollo de la Microempresa, a la creación de centros de desarrollo productivo y tecnológico.
- i) Cooperación técnica internacional es otra fuente de financiación que se buscará a través de la acción del Gobierno con los organismos donantes.
- j) Financiación directa por parte de los usuarios y clientes, mediante la contratación de investigación y de servicios tecnológicos. COLCIENCIAS dará apoyo a los empresarios para que contraten los servicios de los centros. Es una manera de dar **subsidio a la demanda**.

Esta variedad de instrumentos hace necesaria la articulación, integración y coordinación de las entidades de financiación, con el fin de establecer un ordenamiento de los servicios prestados por estas instituciones a las empresas. Cada centro de desarrollo tecnológico deberá, por lo tanto, llevar a cabo su propia estrategia financiera, en acuerdo con COLCIENCIAS y las demás fuentes de financiación.

El autofinanciamiento de los centros, una vez superada la fase de incubación, es un aspecto crítico para la sobrevivencia de estas iniciativas. Una de las alternativas para el financiamiento, al menos parcial, es el manejo del centro como una empresa de prestación de

servicios. La total autosustentabilidad de los centros es un tema de difícil solución, en particular, cuando se trata de I&D.

7. Criterios de selección para los Centros Tecnológicos Virtuales

Debido a la existencia de un gran número de iniciativas para crear centros de desarrollo tecnológico, se han definido ciertos criterios para seleccionar aquellos que requieren con mayor urgencia del apoyo del Gobierno. Como regla general, cualquier iniciativa en este sentido deberá tener una contribución de las empresas o gremios del sector respectivo, en términos de recursos financieros efectivos. Los siguientes son algunos de tales criterios, aplicables en la selección de centros:

- a) **Correspondencia** con la política de modernización sectorial del Gobierno
- b) **Liderazgo y compromiso** del empresariado en la financiación del centro respectivo
- c) Estudios completos de **factibilidad y mercadeo** del centro
- d) Evaluación de la **sostenibilidad** (permanencia en el tiempo sin ayuda exterior) en el mediano y largo plazo
- e) **Cartera de proyectos** de innovación para desarrollar con los empresarios
- f) Política explícita de **cobro de servicios**, en búsqueda del autofinanciamiento
- g) Capacidad de **gestión tecnológica y organizacional** de los directivos y profesionales
- h) **Flexibilidad** y eficiencia administrativa
- i) **Costos fijos bajos y eficiencia** (relación entre uso de recursos y resultados finales), como base de la operación
- j) **Organización** para la transferencia de tecnologías
- k) **Enlace con fuentes** de tecnologías e inserción en redes internacionales de centros

- l) **Figura jurídica independiente**, que garantice la flexibilidad, autonomía y velocidad de respuesta a las demandas

El Gobierno Nacional busca dar apoyo a las iniciativas o a los centros en marcha, de acuerdo con el compromiso de sus gestores y, también, con los criterios anteriormente señalados. En los casos cuando la demanda por investigación y servicios tecnológicos así lo justifique, el Gobierno complementará los recursos privados a través de inversiones que faciliten la **creación de una masa crítica**, en recursos humanos y laboratorios, para ejecutar proyectos y prestar servicios dentro de las normas internacionales de I&D.

Lo anterior se irá realizando a partir de la demanda por investigación y servicios tecnológicos identificados. Como parte de la política de **fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica nacional**, se están apoyando los "centros de excelencia" en las universidades y en los centros no-universitarios, política que complementa la del apoyo a centros tecnológicos en el sector productivo.

Es forzoso reconocer que el modelo de centro expuesto, no siempre funciona adecuadamente y que, por lo mismo, deberá ser complementado con otros mecanismos de apoyo, en particular, en el caso de actividades económicas y productivas para las cuales las facilidades de investigación y de servicios tecnológicos sean débiles. En los casos cuando dicha infraestructura no exista o sea escasa, se apoyará el desarrollo y la consolidación de esta capacidad en el País.

Con todo, en ausencia de esta capacidad nacional, el nódulo articulador servirá como **centro de referencia** para poner en contacto a los empresarios demandantes con centros tecnológicos, universidades y firmas de ingeniería y de consultoría en el exterior. De este modo, el nódulo se convierte en un articulador de la demanda y la oferta tecnológica internacional.

8. Apoyo a centros

Como resultado inmediato de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, el Gobierno, a través del Ministerio de Desarrollo, COLCIENCIAS y el IFI está apoyando el establecimiento, en algunos casos, y en otros, el fortalecimiento de centros sectoriales de desarrollo tecnológico, considerados prioritarios.

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

El enfoque prospectivo del Sistema Nacional de Innovación plantea que hacia el Año 2000, Colombia cuente con un amplio desarrollo organizacional de centros tecnológicos para la innovación en el sector productivo.

Con base en los acuerdos que se han logrado entre el Gobierno Nacional y diferentes gremios industriales en el contexto de los Acuerdos Sectoriales de Productividad, se ha decidido apoyar el establecimiento de los siguientes centros de desarrollo tecnológico, seleccionados según los criterios señalados más arriba.

1. Centro Tecnológico para la Industria del Cuero, Calzado y otras Manufacturas del Cuero
 - Socios institucionales: Cornical, Asocueros, Fedecurtidores y empresas del cuero y el calzado
 - Ubicación: Santafé de Bogotá
 - Responsable: Víctor González Mercado
2. Centro Tecnológico de Pulpa y Papel
 - Socios institucionales: Acotepac, empresas papeleras, Municipio de Pereira y la Gobernación de Risaralda
 - Ubicación: Pereira
 - Responsable: Orlando Aristizábal
3. Centro de Investigaciones del Plástico y del Caucho
 - Socios institucionales: Acoplásticos, empresas del plástico, Universidad EAFIT
 - Ubicación: Medellín
 - Responsable: Alberto Naranjo
4. Centro Tecnológico en Metalmecánica y Metalurgia
 - Socios institucionales: Fedemetal, empresas metalmecánicas y metalúrgicas
 - Ubicación: Santafé de Bogotá

Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico

- Responsable: Germán Umaña
5. Centro Tecnológico de la Industria de Artes Gráficas
- Socios institucionales: Andigraf, Feimpresores, empresas de artes gráficas
 - Ubicación: Santafé de Bogotá
 - Responsable: Bernardo Jaramillo
6. Centro Tecnológico del Sector Textil y Confecciones
- Socios institucionales: Andi, Asconfecciones, Acopi, Inexmoda, empresas de textiles y confecciones
 - Ubicación: Santafé de Bogotá y Medellín
 - Responsable: Hernán Puyo
7. Centro Tecnológico de la Agroindustria
- Socios institucionales: Andi, Proantioquia, CIF, empresas de alimentos
 - Ubicación: Santafé de Bogotá y Medellín
 - Responsable: Octavio Campo

Las demás iniciativas (tales como Centro de Investigaciones en Telecomunicaciones, Corporación para la Investigación en Corrosión, Acuanal: Programa de Investigación en acuicultura y Apoyo a incubadoras de empresas de base tecnológica) se irán apoyando en la medida de la consecución de recursos financieros, pero, también, en la medida que las propuestas de estos nuevos centros sean viables y cuenten con el soporte empresarial.