



**II Foro Internacional
IX Reunión Nacional de Facultades
de Ingeniería
ACOFI - Universidad de Cartagena**

II Foro Internacional IX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería ACOFI- Universidad de Cartagena

La relación tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia con el medio interno

**Ponente : Ingo. Heberto Tapias García
Facultad de Ingeniería
Universidad de Antioquia**

Resumen

El ensayo presenta en forma breve el tipo de relaciones tecnológicas de la Universidad de Antioquia antes de 1980, señalando los problemas y dificultades y evidenciando su relación con la desarticulación del Sistema Científico Tecnológico nacional.

Se desarrolla la tesis de que las relaciones tecnológicas de la Universidad con el medio externo no son un fin en sí mismo, sino que su estado corresponde al grado de acoplamiento del sistema científico nacional, y a las acciones deliberadas del gobierno en materia de desarrollo tecnológico.

También se resalta que el estado actual de dichas relaciones obedece a un conjunto de acciones intencionadas de la Universidad y se enuncian algunos proyectos y relaciones específicas, que muestran la madurez y continuidad de estas relaciones.

Finalmente, se propone una estrategia para acelerar el proceso de vinculación de la Universidad con el medio para contribuir, de forma más eficiente, en el desarrollo económico y social del país.

Este ensayo tiene como propósito, ofrecer una visión sucinta del desarrollo y el estado actual de las relaciones tecnológicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia con el medio externo, hacer una aproximación explicativa de los factores que incidieron en el surgimiento tardío de una relación fluida y proponer una estrategia de consolidación y crecimiento de las relaciones Universidad-entorno.

Para evaluar el estado actual de las relaciones tecnológicas de la Universidad de Antioquia con el medio externo, conviene hacer una revisión histórica de estas relaciones, identificar los obstáculos en su desarrollo y los factores que contribuyeron a su remoción, o que crearon las condiciones para su mejoramiento.

La evolución de las relaciones tecnológicas de la Universidad de Antioquia con el medio externo ha estado sometida a los mismos problemas y dificultades del proceso de desarrollo tecnológico del país. La Universidad, como elemento de la infraestructura científico-tecnológica, ha sufrido la ausencia de una política de desarrollo científico-tecnológica explícita, lo que ha impedido una participación eficaz en el desarrollo económico y social del país.

Hasta 1980 las relaciones tecnológicas de la Universidad de Antioquia estaban limitadas casi exclusivamente al suministro del recurso humano requerido por el medio externo.

Desde la creación de la Escuela de Ciencias Químicas en 1943 hasta comienzos de la década del setenta, la Facultad centró su quehacer en el entrenamiento profesional de Ingenieros. Todos los esfuerzos y recursos de desarrollo se destinaron al fortalecimiento de los programas docentes y a la creación de nuevos programas de Ingeniería. Las decisiones sobre estos nuevos programas se apoyaban en el buen juicio e inferencia de una demanda de recurso humano, más que como respuesta a un plan indicativo de demanda de recursos del desarrollo económico del país o a una política explícita de desarrollo tecnológico. El tipo de formación y la orientación de la educación eran sugeridas por el perfil ocupacional de los ingenieros en el medio.

La investigación, las actividades de ingeniería y los servicios técnicos especializados de apoyo, en general, las actividades de extensión universitaria orientadas a la generación, adaptación e innovación tecnológica, fueron actividades marginales y muy limitadas. La escasa investigación que se hizo, se ejecutó como un ejercicio académico formal, sin programas, con alcances muy limitados y la mayoría fueron la continuación de las tesis de posgrado de los profesores. Era una investigación que no guardaba relación con las necesidades del sector productivo ni con los problemas generales del desarrollo económico de la región.

Las actividades de ingeniería y los servicios técnicos de apoyo no pasaron de conceptos técnicos sobre pequeños problemas de operación o caracterización de sustancias o materiales. Estas actividades se realizaban más como un servicio personal de los profesores, que como un servicio institucional con metas y propósitos.

La débil relación tecnológica de la Universidad de Antioquia con el medio externo, antes de 1980, pone en evidencia la desarticulación del sistema científico tecnológico del país. Lamentablemente era muy poco lo que desde la Universidad se podía hacer para contribuir de una forma más eficaz. Los esfuerzos que se hicieron fueron esporádicos y limitados, no reflejaban una política explícita, ni un reconocimiento del papel que debía desempeñar la Universidad.

Es a mediados de la década del setenta, en momentos en que a nivel nacional existe una conciencia de la variable ciencia-tecnología y de la función que debe desempeñar la Universidad, cuando la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia decide crear mecanismos administrativos que posibiliten unas relaciones tecnológicas más fluidas con el medio externo. En 1975 se crea el **CESET** (Centro de Servicios Técnicos) y el **CIA** (Centro de Investigaciones Ambientales) en 1976. Estas Unidades se constituyen en los agentes de cambio de la Facultad de Ingeniería. Es a través de estos Centros

que la Universidad de Antioquia intenta incorporarse en el mercado de servicios científicos y tecnológicos. Sin embargo, esta vinculación no es inmediata, pues no era únicamente un problema de voluntad ni de oferta institucional lo que había impedido el establecimiento de unas relaciones estables con el medio. Son varios los factores que explican la inercia al cambio, y el transcurso de más de cinco años para que operaran los mecanismos creados institucionalmente.

Un primer factor, que aún limita las relaciones tecnológicas de la Universidad, es la dependencia tecnológica, que ubica en las Instituciones y empresas extranjeras las fuentes lógicas de servicios científicos y tecnológicos. La tecnología extranjera continúa siendo para los empresarios nacionales la alternativa más expedita para crecer y mejorar la producción. Prevalece en ellos la política de sustitución de importaciones de productos mediante la importación directa de tecnologías. Con ello, el control que tiene el capital extranjero en algunas ramas industriales y que hace que la investigación y los problemas técnicos de las empresas multinacionales sean trasladados a las casas matrices en sus países de origen.

La experiencia que tenemos con el desarrollo de un modelo experimental de microplanta generadora de electricidad aprovechando el movimiento de las olas y con el desarrollo de plantas pilotos para la extracción de colorantes naturales para alimentos, es demostrativa del desinterés del sector privado en la adaptación y creación de tecnologías apropiadas.

El CESET conjuntamente con el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de la Armada Nacional y con el auspicio de Colciencias, desarrollaron un prototipo de planta generadora de electricidad, la cual fue instalada en Tierra Bomba Cartagena, con la que se puede dar comienzo a la solución de problemas de abastecimiento energético y de agua potable en poblaciones costeras. Pero, su industrialización y aplicación masiva no se ha podido implementar por la falta de recursos financieros.

Actualmente el CESET ejecuta también un proyecto de desarrollo tecnológico para la extracción de algunos colorantes naturales para alimentos a partir del achiote, la remolacha, el azafrán y el subproducto de la extracción de aceite de palma. Tampoco ha sido posible conquistar un inversionista o empresario del ramo, a pesar de los avances promisorios a nivel de laboratorio y a las reiteradas invitaciones formuladas directamente. Ni siquiera han aceptado participar como observadores con la promesa de compartir los avances logrados para una posible explotación comercial.

La inexistencia de normas técnicas para la estandarización de la manufactura de muchos productos y la falta de control de calidad de otros, no generaba una demanda de servicios técnicos especiales para certificar especificaciones técnicas o monitorear los ensayos de control. Aun hoy, después de 26 años de establecimiento del ICONTEC, esta demanda es casual.

A la ausencia de una demanda de servicios científicos-tecnológicos le correspondió una débil oferta desde la Universidad. Ella sólo estaba preparada para la formación del recurso humano que necesitaba el funcionamiento del aparato económico. Esta oferta no podía generarse espontáneamente. La educación universitaria no podía promover la investigación tecnológica, pues estaba orientada exclusivamente a la formación de

ingenieros operarios y funcionaba en una atmósfera poco propicia para la actividad creadora. Los recursos para esta actividad prácticamente no existían y son muy conocidos los obstáculos y problemas que limitaban el desarrollo de la investigación en la Universidad colombiana. Los recursos financieros eran precarios y ser docente investigador era sólo una aspiración de algunos profesores que se habían especializado en el exterior. Los laboratorios carecían de equipos especializados para investigación. No había mecanismos de coordinación de las actividades investigativas y a los investigadores no se les reconocía su abnegación ni se les incentivaban sus esfuerzos.

Tampoco el gobierno había cumplido su función como promotor de las relaciones Universidad-sector productivo. No había realizado acciones deliberadas para dirigir la demanda de servicios tecnológicos hacia la Universidad ni para fortalecer en ella la capacidad de oferta de estos servicios.

El desarrollo de las relaciones tecnológicas de la Universidad con el medio externo en el ámbito de los servicios científico tecnológicos ha sido una tarea difícil. No bastó con las facilidades administrativas que ofrecían el CESET y el CIA ni con la voluntad institucional y la oferta de estos servicios. Hubo que esperar las acciones del gobierno en materia legislativa para que se rompiera la incomunicación, al menos con el sector público, y se abrieran las puertas al establecimiento de lo que tenemos hoy en el ámbito de las relaciones tecnológicas con el entorno.

El decreto 80 de 1980 le señaló un rumbo distinto a la Universidad. Este decreto adquiere singular significado para las relaciones tecnológicas con el medio externo, en cuanto define la investigación como una de sus actividades fundamentales y señala que debe destinarse el 2% de los ingresos de la Universidad al fomento y desarrollo de la investigación. Este decreto le exigió a la Universidad redefinir su misión social. Al menos ya se reconoce que el quehacer universitario va más allá del servicio docente, y que la investigación y la extensión son también funciones sociales de la Universidad. Aunque todavía se privilegia el trabajo docente cuando las otras actividades compiten en la asignación de recursos.

Como beneficio del decreto 80 también se derivó el énfasis en la fundamentación científica e investigativa en los programas de formación a nivel de pregrado. Quizás ha sido la ausencia de esta formación uno de los obstáculos más significativos en el desarrollo tecnológico del país. Para corregir esta falencia gradualmente se ha venido incorporando en los currículos de ingeniería el curso de fundamentos de Investigación Científica y de Ingeniería de Proyectos, y los trabajos en proyecto, donde se pretende que el estudiante aborde el conocimiento como problema y no como producto elaborado. Con este cambio de orientación en la formación del ingeniero se aspira a que el conocimiento científico sea parte de su cultura, para que sea usuario habitual de la información científica y a que el método científico sea su herramienta conceptual para afrontar los problemas tecnológicos.

La introducción del estatuto de contratación de la Nación y los establecimientos públicos, Decreto 222 de 1983, fue decisivo para el establecimiento de unas relaciones más regulares. Gracias a esta norma se abrieron las puertas a la Universidad para la realización de estudios de prefactibilidad, factibilidad y de investigación en el sector público.

El cambio durante los últimos diez años es notorio. Se percibe el progreso considerable que hemos logrado, especialmente en el sector público, con la vinculación a proyectos y en la solución de problemas de inmediata influencia económica y social. Es para destacarse los servicios prestados al gobierno seccional a nivel municipal y departamental, y a entidades como ISA, INTRA, el Ministerio de Obras Públicas, INDERENA, La Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (ETMVA), Empresas Públicas de Medellín (EPPMM), Empresas Varias de Medellín (EEVMM), ECOPETROL, la Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare (CORNARE), ISS, Fábrica de Licores de Antioquia, etc.

La vinculación del CESET con el sector eléctrico se destaca en la ejecución, conjuntamente con profesionales de ISA, de tres proyectos en el ámbito de la desagregación tecnológica. Con orientación inicial a la gestión de proyectos, se hizo la desagregación de actividades para el control de un proyecto hidroeléctrico en ejecución y el manejo de sus instrumentos tecnológicos. Posteriormente se realizó la desagregación de equipos, y con un esquema simplificado se obtuvo la estimación de la demanda de bienes industriales para los proyectos de centrales, subestaciones y líneas de transmisión a 500 Kv, 230 Kv, 115 Kv y tensiones menores. También, como un primer análisis de la capacidad industrial nacional, se estudió la situación y perspectiva de la industria de transformadores de potencia en Colombia. Actualmente, además de un proyecto de investigación en mallas de tierra para subestaciones, se realizan periódicamente los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de aguas, para el seguimiento y control de los sistemas de abastecimiento de las Centrales de San Carlos, Jaguas, Calderas y Chinú.

En el campo de la biotecnología, se evalúa para CORNARE el comportamiento de una planta de tratamiento de desechos domésticos y conjuntamente con profesionales de ANDERCOL, se investiga y desarrolla la tecnología del tratamiento de las aguas residuales industriales mediante procesos anaerobios.

Con la Fábrica de Licores de Antioquia se investiga el proceso de transformación del banano en alcohol en una planta piloto construida en Urabá, como una alternativa de solución al problema de contaminación con el banano de rechazo y con la perspectiva de un eventual desarrollo de la alcoquímica y el suministro de una fuente alterna de energía para la región. Está cotejado este proyecto con otros que ejecuta el CESET para el desarrollo de procesos para la producción de productos químicos utilizando como materia prima el alcohol etílico. Esta relación que se mantiene con la FLA surgió a partir del desarrollo de un programa de alcoindustria en el que CESET estudió la caracterización de las mezclas gasolina-etanol, la producción del alcohol anhidro, el comportamiento de un vehículo (Renault 4) con gasohol, las alternativas de productos químicos derivados del etanol y los aspectos socio-económicos de la alcoindustria en Colombia.

A nivel nacional el Centro de Investigaciones Ambientales es líder en los estudios sobre impacto ambiental. Recientemente este Centro realizó un estudio de impacto ambiental de la explotación minera del oro en el Bajo Cauca y Noreste Antioqueño, del cual se deriva una actualización del Código Minero más acorde con los problemas actuales. Una mención especial se merece la realización, para el Ministerio de Obras Públicas, de estudios de impacto ambiental de nuevas vías de comunicación. Para esa entidad se ejecutó el estudio de alternativas a la vía de La Uribe (Meta) a San Vicente del Caguán,

el estudio de impacto ambiental del anillo vial de Cartagena y actualmente se adelanta el estudio para la vía Cartagena-Barranquilla.

Sin embargo, a pesar del efecto demostrativo de la capacidad científica y tecnológica evidenciada en los proyectos realizados, cerca de 250, y a los esfuerzos de divulgación y promoción, aún persisten algunas resistencias en el sector privado.

No han faltado las acciones dirigidas a generar una demanda en el sector privado. Con el sector de la pequeña y mediana empresa se intentó desarrollar un programa de registro de información técnica, que sirviera como medio de identificación de problemas y necesidades tecnológicas, pero el programa fracasó por falta de apoyo financiero de ACOPI. Sólo se logró desarrollar este programa en tres empresas, pero con financiación de Colciencias. Hoy se adelanta conjuntamente con otras Universidades de la región y con el auspicio también de Colciencias, un estudio para identificar los problemas tecnológicos, en el Valle de Aburrá y Rionegro, en ocho sectores industriales: químico, alimentos, agroindustrial, textil, cuero, cemento, metalmecánico y fundición. Este inventario de problemas y necesidades tecnológicas esperamos transformarlo en un catálogo de objetivos concretos de investigación que podrán traducirse en proyectos, y en la guía para el ofrecimiento de servicios técnicos especiales.

Una atención especial se le ha dedicado a la divulgación de los proyectos que se ejecutan y a los servicios que se ofrecen. Esta promoción se hace en los eventos académicos que se organizan en el Programa de Extensión Académica del CESET, en las reuniones de divulgación y promoción industrial que se programan a nivel local, en la revista de la Facultad de Ingeniería, a través de la prensa local y especialmente en el canal regional en un programa quincenal de la Universidad de Antioquia.

No nos cabe duda del tipo de Universidad que nos convoca el desarrollo del país, sobre la investigación que debemos realizar y la naturaleza de la educación que debemos impartir. Contrariamente a lo que todavía algunos siguen pensando de la Universidad Pública, hoy recorreremos intencionalmente un camino señalado como estrategia para que la Universidad contribuya en el fortalecimiento de la capacidad nacional para absorber, adaptar y crear tecnología. Estamos viviendo el cambio de una Universidad docente a una Universidad investigadora, promotora y asesora en el desarrollo integral del medio.

El estado actual de las relaciones tecnológicas de la Universidad de Antioquia es el resultado de una clara intención de la Universidad por romper su aislamiento y superar los obstáculos que han impedido el funcionamiento del sistema científico-tecnológico nacional. En el proceso de desarrollo de estas relaciones se destacan cuatro tipos de acciones:

1. Acciones dirigidas al fortalecimiento de la infraestructura interna para el fortalecimiento de la capacidad de servicios científicos tecnológicos.
2. Acciones orientadas al perfeccionamiento y desarrollo del recurso humano.
3. Acciones dirigidas a la divulgación de la capacidad de oferta de servicios.
4. Acciones encaminadas a identificar y fomentar la demanda de servicios.

Somos conscientes que para ser más eficaces en nuestras relaciones tecnológicas, el país debe formular y operacionalizar una política de desarrollo científico y tecnológico en plena coherencia con la planificación económica y social. Las relaciones tecnológicas de la Universidad con el medio no son un fin en sí, deben ser las respuestas esperadas a sus problemas y necesidades. El grado y la naturaleza de estas relaciones son un indicativo de la intervención que la Universidad tiene en la trama del desarrollo del país y del grado de acoplamiento del sistema científico nacional. Para multiplicar las relaciones tecnológicas entre la Universidad y su entorno, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia incorporó en su Plan de Desarrollo del próximo quinquenio, programas diseñados específicamente para el mejoramiento de las condiciones de integración con el medio y para el mejoramiento de la investigación y la asesoría. Como estrategia implícita de estos programas se contempla:

- Determinar en orden de prioridades problemas y necesidades del medio de acuerdo con la estrategia global de desarrollo del país.
- Formular en términos técnicos los problemas y necesidades, transformándolos en objetivos concretos de investigación.
- Formular proyectos multidisciplinarios que integren recursos de las Universidades, Instituciones y Empresas.
- Divulgar los resultados de las investigaciones para que sean incorporados al sistema económico.
- Integrar la docencia con los problemas de la ingeniería nacional, a través de prácticas profesionales de estudiantes, Trabajos en Proyecto de los estudiantes, pasantías de profesores en la industria y de profesionales del sector productivo en la Universidad.
- Ofrecer eventos académicos de educación continuada en las áreas de problemas y necesidades tecnológicas previamente identificadas y priorizadas.
- Desarrollar un permanente mercadeo de servicios participando en eventos de divulgación y promoción tecnológica.

Además de que cada Universidad debe guiar sus acciones en el proceso de integración con el medio utilizando estrategias similares, se deben fortalecer sus debilidades compartiendo recursos y especializándose en áreas de la tecnología prioritarias para el desarrollo del país. Esta es justamente una de las claves para fortalecer la capacidad de desarrollo tecnológico de nuestro país. Para hacer operativa esta integración puede constituirse en cada ciudad un grupo o asociación de Centros de Investigación. En Antioquia ha venido operando de una manera informal El Grupo de Centros de Investigación de Antioquia. Fue justamente dentro de este grupo que nació el proyecto de Inventario de problemas tecnológicos en los Valles de Aburrá y Rionegro que se menciona en este ensayo. Estos grupos se pueden constituir en núcleos regionales con los cuales se mantenga una comunicación permanente sobre sus actividades y proyectos. Con estas unidades organizativas se pueden desarrollar acciones múltiples y coordinadas con el sector productivo apoyadas en las políticas gubernamentales para el desarrollo integral del país. De esta manera tendríamos el tipo de universidad que demanda la Colombia de hoy y de mañana.

Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia

SUSCRIPCION

Ciudad _____ Fecha _____

Señor Director
CESET
Universidad de Antioquia
Apartado Aéreo 1226
Medellín

Adjunto cheque cruzado* a favor de CESET - Universidad de Antioquia,
para suscripción de la Revista Facultad de Ingeniería.

4 números \$ 1.500 Número inicial Vol. N°

DATOS PERSONALES:

Nombre _____

Dirección _____ Teléfono: _____

Ciudad _____ Departamento _____

Profesión _____

Institución _____

* Para suscripciones fuera de Medellín envíe cheque de gerencia con cargo a esta plaza.

Revista

Facultad de Ingeniería

Universidad de Antioquia

NORMAS PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS

1. La Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, es una publicación orientada a la divulgación de los trabajos técnicos o científicos elaborados por ingenieros colombianos.
2. La Universidad de Antioquia no se identifica necesariamente con las ideas expresadas en los artículos. La responsabilidad de los mismos corresponde exclusivamente a sus autores.
3. El Comité de Redacción estudiará y seleccionará los artículos sometidos a su consideración por los colaboradores.
4. La recepción de un trabajo, no implica obligación para su publicación, ni compromiso con respecto a su fecha de aparición.
5. Los trabajos deben presentarse en original y copia, mecanografiados a doble espacio en papel tamaño carta.
6. Si el artículo incluye mapas, cuadros, o gráficos éstos deberán ser originales.
7. Se recomienda una extensión máxima de 30 páginas.
8. Las colaboraciones deben enviarse a Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Apartado Aéreo 1226, Medellín - Colombia.

PUBLICIDAD

Las entidades interesadas en hacer publicidad a través de esta publicación, favor dirigirse a: Comité de Redacción "Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia", Apartado Aéreo 1226 Medellín, o solicitar cualquier información sobre el particular al teléfono 233 86 11.

Esta revista fue impresa en
EDICIONES GRAFICAS LTDA.
Conmutador 285 77 55
Medellín - Colombia