

Boletín informativo de Gestión de Conocimiento en el sur occidente colombiano



Junio-20-2009

En este número

- 1 **Sumario**
- 2 **Mapas de trayectorias tecnológicas para la producción de bioetanol en Colombia hacia el año 2030.** *Por: Luis Andrés Betancourt, Gladys Rincón B. M.Sc. Fiderman Machuca, Ph. D.*
- 8 **Como es el proceso de solicitud de una patente.** *Por: Fiderman Machuca, Ph. D., Patricia Guerrero, Ph. D.*
- 11 **En nuestros próximos números...**

Sumario

Este boletín presenta una metodología que integra herramientas de gestión tecnológica como la vigilancia, la prospectiva y los mapas de trayectorias tecnológicas (roadmap), con el fin de diseñar una agenda de investigación para las tecnologías claves o críticas del proceso de producción. Este estudio se aplicó al caso de bioetanol.

La metodología incluyó el perfil tecnológico del sector productivo, la vigilancia tecnológica de patentes y artículos científicos, consulta a expertos mediante el uso de técnicas de prospectiva como la técnica delphi, y la herramienta de mapas de trayectorias tecnológicas. Se identificaron las tecnologías críticas del proceso de fabricación, las principales tendencias científicas y tecnológicas, y se evaluó la capacidad tecnológica del sector. Finalmente se construyó el mapa de trayectorias tecnológicas para la obtención de bioetanol que debe seguir Colombia hasta el año 2030.

Mapas de trayectorias tecnológicas para la producción de bioetanol en Colombia hacia el año 2030

Por: Luis Andrés Betancourt B., Gladys Rincón B. M.Sc., Fiderman Machuca, Ph. D.
Grupo de investigación en Gestión Tecnológica
Laboratorio de Investigación en Catálisis y Procesos

A partir de la ley 693 de 2001, Colombia incursionó desde octubre del 2005 en la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar para sustituir en un 10% la gasolina por bioetanol. A la fecha, el país cuenta con cinco destilerías que operan en forma dual para obtener azúcar y etanol, alcanzando una producción de 1.050.000 L/día de etanol al 99.5% y una producción de vinazas de 1.16 Lt vinaza/L etanol que logran ser concentradas entre un 32-55%. (BRICEÑO, 2006).

En todo el proceso de implementación de los biocombustibles en Colombia, surge la necesidad de determinar las tecnologías claves o críticas del proceso de producción de biocombustible, lo que lleva a plantearse las siguientes preguntas ¿cuáles son las ventajas competitivas que desea tener la industria del bioetanol al 2030?, y ¿cuáles tecnologías permitirán alcanzar esas ventajas competitivas?

Para poder identificar y determinar que tan aplicables son las tecnologías, es necesario el uso de herramientas de la prospectiva tecnológica, como la vigilancia tecnológica y los mapas de trayectorias tecnológicas *roadmaps*, los cuales resultan útiles para desarrollar las estrategias necesarias para llegar a un futuro definido a partir de un análisis prospectivo inicial. (BAENA, 2007).

Este ejercicio de prospectiva fue estructurado de manera tal que se lograra vincular la capacidad tecnológica, la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva y los mapas de trayectorias tecnológicas en la creación de una agenda de investigación en bioetanol para el año 2030. Las herramientas prospectivas utilizadas se muestran en la figura 1.

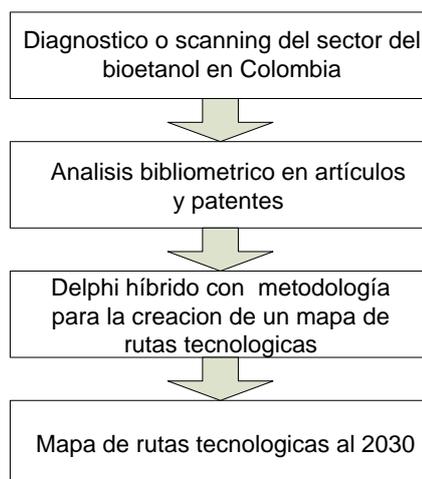


Figura 1. Metodología propuesta para el ejercicio prospectivo en la elaboración del roadmap al 2030.

LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA APLICADA A LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva es un proceso sistemático que capta, analiza, y difunde información de diversa índole, mediante métodos legales, con el ánimo de identificar y anticipar oportunidades o riesgos para mejorar la formulación y ejecución de la estrategia de las organizaciones. (SANCHEZ, 2006)

A través de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva se pretende identificar expertos a nivel local, regional, nacional, y establecer la capacidad de instituciones, grupos de investigadores e incluso empresas para poder llevar a cabo acuerdos de investigación y desarrollo.

La identificación de estos factores se realizó a través del uso de dos paquetes informáticos para hacer la revisión de artículos científicos y patentes relacionados con la producción de bioetanol. El primero fue Melq Report (PEÑA, 2008), el segundo fue el paquete de Matheo Patent® y Analyzer® el cual procesa patentes al hacer la consulta en línea en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, USPTO y la base de patentes europea Spacenet.

Los artículos consultados fueron obtenidos de la base de datos referencial Web of Science. La tabla 1 muestra las ecuaciones de búsquedas utilizadas en la base de datos de artículos.

Tabla 1. Ecuaciones de búsquedas en las bases de datos

| ECUACIONES DE BÚSQUEDA | RESULTADOS OBTENIDOS (Mayo 13) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Fuel+Ethanol | 366 |
| Fuel process design | 797 |
| Ethanol+synthesis | 29 |
| Ethanol+coproducts | 4 |
| Ethanol+ alcoholysis | 56 |
| Ethanol+fermentation | 298 |
| Ethanol+production | 1286 |
| Alternative+fuel | 390 |
| Ethanol+method | 13 |
| Ethanol+process | 44 |
| Ethanol+second generation | 92 |
| Fuel+second generation | 161 |
| Bioethanol | 449 |
| Fuel+Biomass | 23 |
| Fuel+emission | 17 |
| Ethanol+automotive | 2 |
| Biomass+energy | 254 |
| Energy+driver | 5 |
| Ethanol+yeast | 2 |
| Ethanol+gasoline | 29 |
| Biomass+resource | 31 |
| Ethanol+plant | 43 |
| TOTAL REGISTROS DE ARTICULOS | 4391 |

La consulta fue realizada en los últimos 8 años (2000-2008) tanto en artículos como en patentes, y para el caso de artículos se obtuvieron 4391 artículos.

ANÁLISIS DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

La figura 2 muestra que en el año 2001 hay un incremento en las publicaciones en bioetanol. Se observa también que del 2003 en adelante las publicaciones se han incrementado notablemente, lo que indica un aumento en la cantidad de investigaciones sobre esta fuente de energía renovable.

Esto muestra que existió un gran énfasis en investigación en el 2001 sobre los métodos de obtención de bioetanol a nivel mundial, lo que podría catalogarse como un "boom" de alcohol carburante.

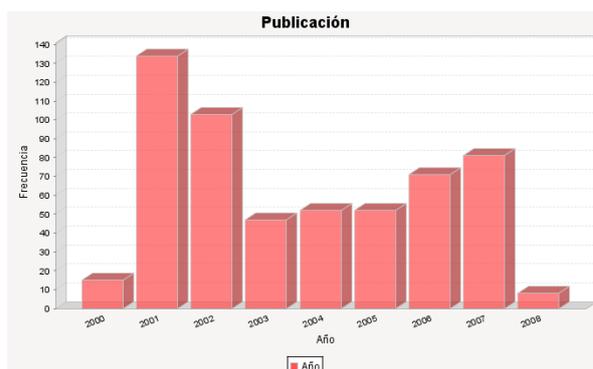


Figura 2. Frecuencia de publicaciones de artículos científicos en bioetanol.

La figura 3, muestra los países con mayores publicaciones en los últimos 7 años. Estados Unidos se posiciona en primer lugar. Su participación en la publicación se ve marcada en todos los años desde el 2001 al 2007, siendo los dos primeros años los de mayor número de divulgación de resultados científicos.

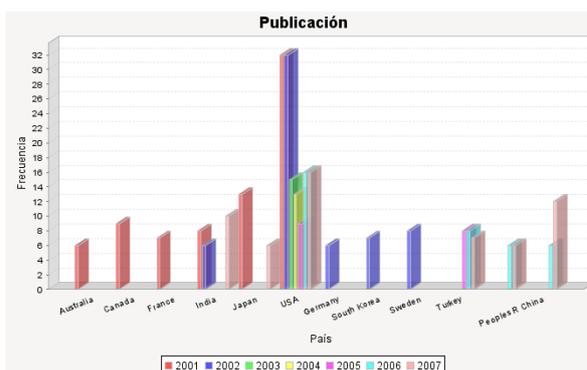


Figura 3. Publicaciones de documentos científicos por país y año.

China se posiciona en segundo lugar en el 2007. El tercer lugar para el año 2007 lo lleva Japón. Cabe aclarar que Colombia no aparece en ninguno de los gráficos puesto que las publicaciones hechas en cuanto a bioetanol son solamente dos a lo largo de los 7 periodos de análisis de artículos científicos reportadas en la base de datos consultada.

Estados Unidos lleva la ventaja en cuanto instituciones que publican y trabajan en bioetanol, sin embargo Suecia cuenta con la Universidad de Lund, la cual presenta el mayor pico de publicaciones del 2000 al 2008 superando los resultados individuales de cada institución en USA en este mismo intervalo de tiempo.

Se encontró también que Estados Unidos es el país que más universidades y centros de investigación tiene trabajando en el tema, seguido de Korea del Sur.

ANÁLISIS DE PATENTES

El análisis de patentes se realizó con la base de datos de patentes americana USPTO a través del software Matheo Patent. El resultado de buscar en la base de datos con la palabra "ethanol fuel" del 2000 al 2008 arrojó 99 Patentes.

La figura 4 muestra que las mayores patentes realizadas en bioetanol corresponden al año 2006, donde se registraron 29 patentes acerca de etanol.

Se puede apreciar en las publicaciones por país que Estados Unidos es el país con mayor número de patentes a lo largo del periodo de análisis.

| | US | - | CN | KR | JP | CA | SE | NL | GR | GB | FR | DE | IT | IN | ES | AT |
|------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2007 | 7 | 1 | 4 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 2006 | 31 | 3 | 7 | | | 1 | | 1 | | | 1 | 2 | 1 | | | |
| 2005 | 8 | 2 | 4 | 1 | | | | 1 | | 1 | | 2 | | | | |
| 2004 | 6 | 1 | 4 | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 2003 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 2002 | 1 | 2 | 3 | | 1 | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 2001 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 2000 | 1 | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 1999 | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | | | 1 | |
| 1998 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| 1997 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 1996 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 4. Matriz de contingencia en publicaciones de patentes. Años vs. País de invención.

Las áreas tecnológicas se obtuvieron de la Clasificación Internacional de Patentes, código IPC donde mayor patentes se encontraron fueron en combustibles carbonosos líquidos (C10L1/00), con 15 patentes desde el 2000 al 2008; en segundo lugar está combustibles líquidos que contienen aditivos (C10L1/10) y en tercer lugar están los combustibles líquidos basados esencialmente en componentes constituidos únicamente por carbono, hidrógeno y oxígeno (C10L1/02) con 13 patentes cada uno.

También aparecen otras áreas de trabajo por fermentación como las 12 patentes clasificadas dentro de preparación de compuestos orgánicos que contienen oxígeno y que contienen un grupo hidroxilo (C12P7/02).

Existen además otras áreas donde se han registrado patentes en menor proporción, y corresponden a descubrimientos en alimentación en general de los motores de combustión con mezclas combustibles o constituyentes de las mismas (F02M25/00).

De la vigilancia tecnológica se encontró que existen redes de trabajo en patentes entre varios países; Estados Unidos aparece trabajando con Alemania y el Reino Unido y Francia con España.

MAPA DE TRAYECTORIAS TECNOLOGICAS HACIA 2030

La metodología utilizada para la creación de un mapa de trayectoria tecnológica fue adaptada de la metodología propuesta para la creación de roadmaps hecha por García y Bray, 1997, a través de la técnica Delphi en un taller de expertos. Este taller incluyó la participación del sector empresarial, académico público y privado.

El esquema de la metodología sugerida para la elaboración de un mapa de trayectoria tecnológica se muestra en la figura 5.

Debido a la poca influencia que tiene el sector académico en el sector industrial, el esfuerzo por construir el mapa de trayectoria tecnológica se enfocó hacia el análisis de las necesidades en capacidad tecnológica del sur occidente colombiano para la creación de agendas de investigación en bioetanol. Del consenso obtenido por parte de los expertos, se concluyó que se requiere obtener costos de producción mucho menores a los obtenidos actualmente, los cuales están estimados entre 27-30 centavos de dólar el litro. (CALA, 2005).

MAPA DE TRAYECTORIAS TECNOLOGICAS HACIA 2030

La metodología utilizada para la creación de un mapa de trayectoria tecnológica fue adaptada de la metodología propuesta para la creación de roadmaps hecha por García y Bray, 1997, a través de la técnica Delphi en un taller de expertos. Este taller incluyó la participación del sector empresarial, académico público y privado.

El esquema de la metodología sugerida para la elaboración de un mapa de trayectoria tecnológica se muestra en la figura 5.

Debido a la poca influencia que tiene el sector académico en el sector industrial, el esfuerzo por construir el mapa de trayectoria tecnológica se enfocó hacia el análisis de las necesidades en capacidad tecnológica del sur occidente colombiano para la creación de agendas de investigación en bioetanol. Del consenso obtenido por parte de los expertos, se concluyó que se requiere obtener costos de producción mucho menores a los obtenidos actualmente, los cuales están estimados entre 27-30 centavos de dólar el litro. (CALA, 2005)

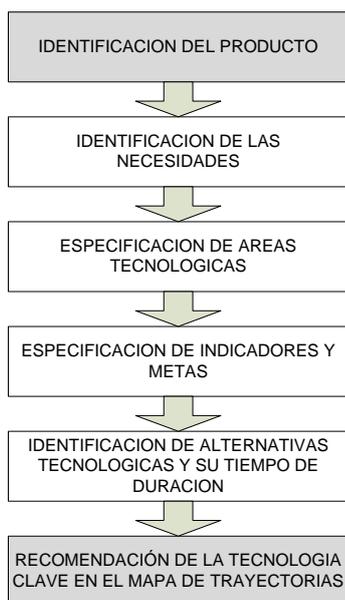


Figura 5. Esquema de flujo para la elaboración de un mapa de trayectoria. Fuente: (GARCIA & BRAY, 1997).

Siguiendo la metodología, se encontró que los factores competitivos que Colombia debe construir a futuro son: desarrollar la producción de bioetanol con sostenibilidad social, agrícola y ambiental, producirlo a bajo costo y finalmente poder aprovechar los residuos de biomasa para obtener etanol. Ver figura 6.

En este estudio se consideraron cinco tecnologías o áreas tecnológicas en las que se enfocaron los análisis:

1. Fermentación Caña azúcar y/o remolacha (T1)
2. Fermentación de azúcares proveniente de biomasa lignocelulósica (T2)
3. Fermentación biomasa amilócea (T3)
4. Utilización de otras rutas metabólicas (T4)

Síntesis catalítica (T5)

Factores competitivos a desarrollar en Colombia

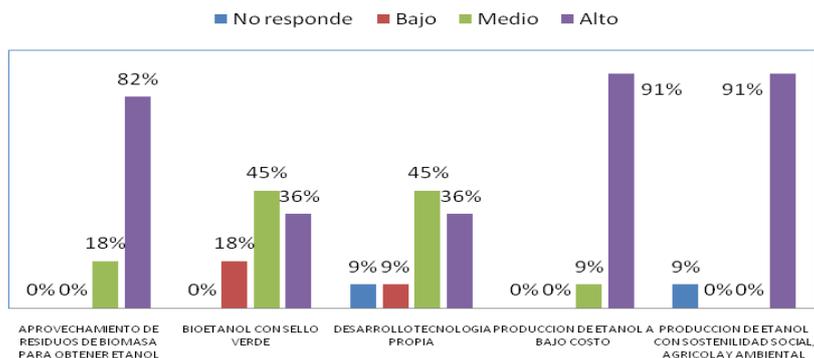


Figura 6. Factores competitivos que deben desarrollar en Colombia.

Cada una de las tecnologías en análisis tiene ciertos puntos a favor y en contra (ver figura 7). La obtención de etanol a partir de caña de azúcar y remolacha presenta costos de producción muchos menores, siendo la síntesis catalítica la tecnología más costosa. Por otro lado, esta tecnología de fermentación de azúcares de biomasa primaria, como lo es la caña de azúcar y la remolacha, resulta ser la más amigable ambientalmente, siendo su opuesto la obtención de etanol de almidones.

La tecnología que más sostenibilidad social, agrícola y ambiental muestra es la obtención de etanol por fermentación de biomasa amilácea, y en su opuesto la fermentación de melazas de caña de azúcar y remolacha, siendo la menos sostenible en estos aspectos.

Características de las tecnologías críticas. Tecnología 1.

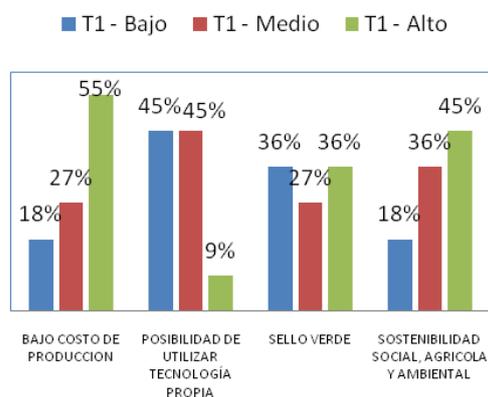


Figura 7. Características de las tecnologías de estudio en Colombia. Tecnología 1.

Hay que resaltar que la fermentación de azúcares provenientes de biomasa lignocelulósica presenta la ventaja de poderse desarrollar usando tecnologías propias de pretratamiento de la lignocelulosa, lo que hace más atractivo enfocar esfuerzos hacia esta forma de obtención. Por el contrario, la mayor dependencia tecnológica se observa en la fermentación de melazas producidas de caña de azúcar y remolacha.

Las necesidades en capacidad tecnológica variaron de acuerdo a cada tecnología. Para la tecnología 1 la mayor necesidad es la creación de laboratorios especializados (ver figura 8), mientras que para las demás tecnologías, sobresale la necesidad de recursos para la investigación.

Del taller de expertos se logró construir la trayectoria tecnológica que se debe llevar a cabo en Colombia para alcanzar las ventajas competitivas mencionadas en la figura 6. Se recomienda continuar trabajando en etanol obtenido de fermentación de azúcares provenientes de la caña de azúcar durante los próximos 5 años, en paralelo con la obtención de bioetanol a partir de azúcares desdoblados provenientes de almidones (tecnología 3).

La fermentación a partir de materiales lignocelulósicos se recomienda y considera factible implementarla después del 2013 hasta el 2023. Otras tecnologías como síntesis química de etanol no son recomendadas para su implementación. Otro tipo de tecnologías que se enmarcan dentro de diferentes rutas metabólicas para procesar diferentes tipos de biomásas se encuentra seleccionado para ser implementado del 2024 en adelante.

Dentro del ejercicio Delphi, aparecieron otras tecnologías que de acuerdo a los expertos, podrían superar con mucha ventaja las anteriores tecnologías, por lo que se plantea una segunda ruta tecnológica en la que se concentran todos los esfuerzos en una sola tecnología y corresponde a la fermentación de gas de síntesis (véase figura 9), a la que denominamos aquí tecnología de ruptura.

Necesidades en capacidad tecnológica por tecnología. Tecnología 1.

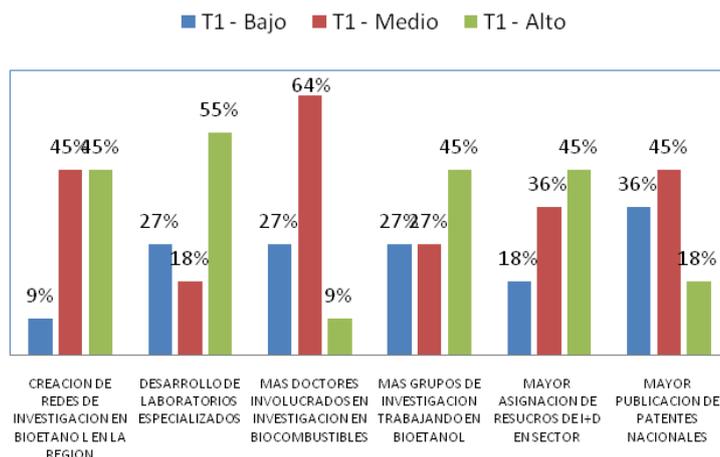


Figura 8. Análisis de necesidades para cada tecnología. Tecnología 1.

De acuerdo a los expertos, el mapa de rutas tecnológicas recomienda que la industria de etanol a partir de caña de azúcar sea aplicada hasta el 2013. Las nuevas tecnologías en fermentación y tratamiento de biomasa para lograr el desdoblamiento de azúcares resultan temas de interés en los expertos del sector industrial y académico.

La metodología prospectiva utilizada en este trabajo muestra claramente cómo se puede unir la capacidad tecnológica, la vigilancia tecnológica y la metodología para la creación de mapas de trayectorias tecnológicas en la creación de agendas de investigación. La vigilancia tecnológica resulta de gran apoyo en el análisis cuantitativo sobre la producción intelectual mundial y nacional en biocombustibles.

Del diagnóstico del sector productivo se obtuvo que hay una gran desconexión entre los ingenios y el sector I+D privado y público. Por otra parte, hay muchas restricciones sociales, ambientales y económicas en la producción de bioetanol exclusivamente de caña de azúcar, lo que impulsa al gobierno y al sector productivo a buscar nuevas materias primas que no afecten la seguridad alimentaria del País.

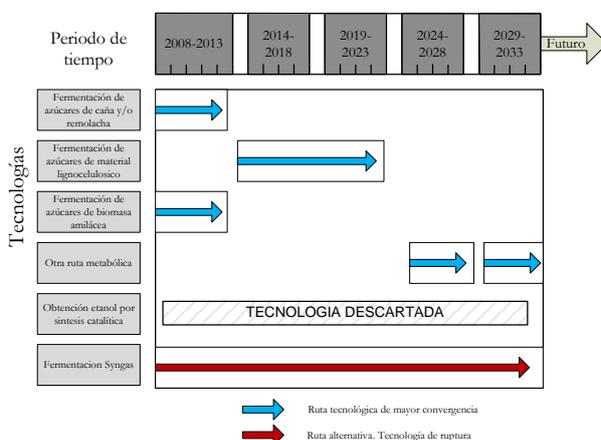


Figura 9. Mapa de trayectorias tecnológicas al 2030 para la obtención de bioetanol.

REFERENCIAS

BAENA, G. (2007). *Aplicaciones de la prospectiva a la política*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

BRICEÑO, C. (2006). Aspectos estructurales y de entorno para proyectos e inversiones en bioetanol. *Carta trimestral* 2 .

CALA, D. (2005). Bioetanol carburante. Solucion y oportunidad de negocio para el país. *Colombia, Ciencia y Tecnología*. , 23 (2).

GARCIA, M., & BRAY, O. (Abril de 1997). *Sandia National Laboratories*. Recuperado el 13 de Febrero de 2008, de www.sandia.gov

PEÑA, F. (2008). Minería de datos para proyectos de investigación. *Ponencia I Congreso en Gestión Tecnológica*. Agosto 14-15 de 2008.

SANCHEZ, J. M. (2006). Herramientas para la toma de decisiones. *Ciencia & Tecnología* , 24 (1-2), 16-21.

Como es el proceso de elaboración de una patente en la Universidad del Valle

Por: Fiderman Machuca, Ph. D., Patricia Guerrero, Ph. D.

Laboratorio de Investigación en Catálisis y Procesos

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación

Cuando los resultados de una investigación generan nuevo conocimiento y este tiene potencial para su transferencia a través de algún desarrollo tecnológico, se hace necesaria la protección de estos desarrollos a través de las patentes u otra forma de protección.

En la Universidad del Valle el proceso inicia cuando se identifica por parte de los ejecutores del proyecto (profesores y alumnos), que su invención puede comercializarse y que se requiere proteger los derechos sobre esta invención beneficiando a los inventores y a la Universidad.

El profesor y/o alumnos presentan la solicitud de revisión de la idea al Comité de Propiedad Intelectual a través de una carta solicitando la revisión de la novedad. Posterior a esto, el Comité, si es el caso, solicita información técnica adicional para el análisis de la novedad planteada. Esta información permite hacer un análisis preliminar de la patente solicitada y si la información no es suficiente, en ocasiones se hace la invitación a que los autores presenten la invención al comité de propiedad intelectual.

Una vez aprobado el proceso, se le entrega a un abogado asesor para que inicie la escritura en conjunto con los solicitantes de la patente y con un grupo de trabajo consultor quienes se encargan de mirar la factibilidad técnica de que sea patentable a través de una búsqueda de información en bases de datos de patentes.

Cuando se ha verificado que la invención es novedosa se escriben detalladamente las cláusulas y se hacen los trámites legales para la cesión de derechos por parte de los inventores a la universidad y luego es enviado a la superintendencia de Industria y Comercio SIC donde queda registrada la invención a nombre de la Universidad del Valle. Posterior a la firma de cesión de derechos por parte de los inventores, se firma un documento interno en el cual la universidad comparte regalías con los inventores, de la futura comercialización o uso de la patente.

En nuestros próximos números...

Como parte de la ejecución del proyecto se han desarrollado numerosos estudios que se irán publicando semanalmente en este boletín. En las siguientes ediciones se exponen los siguientes temas:

- Casos más frecuentes de resolución de problemas en propiedad intelectual en la universidad.

Comité editorial

Gladys Rincón, M.Sc.
Escuela de Ing. Industrial y
Estadística
grincon@univalle.edu.co

Fiderman Machuca, Ph. D
Escuela de Ing. Química
fiderman@univalle.edu.co

Raquel Ceballos, Ph. D
Facultad de Ciencias de la
Administración
raquelce@univalle.edu.co

Patricia Guerrero, Ph. D
Oficina de Transferencia de
Resultados de Investigación
aydeegzu@univalle.edu.co

Ing. Luis Andrés Betancourt,
Estudiante Maestría en Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química
luisbeta@univalle.edu.co



UNIVERSIDAD DEL VALLE
Facultad de Ingeniería - Edificio 357 – Ciudadela Universitaria Meléndez
Calle 13 No. 100-00, Tel: Tel: +57 (2) 3212167 Ext 128
Email: geintec@univalle.edu.co
Página Web: <http://geintec.univalle.edu.co>
COLOMBIA